

Bioforsk Rapport

Bioforsk Report

Vol. 9 Nr. 85 2014

Fosforkonsentrasjoner i overflate- og grøftevann ved oversvømmelse av dyrka mark

Anne Falk Øgaard og Inga Greipsland

Bioforsk Jord og miljø

www.bioforsk.no



Tittel/Title:
Fosforkonsentrasjoner i overflate- og grøftevann ved oversvømmelse av dyrka mark

Forfatter(e)/Author(s):
Anne Falk Øgaard og Inga Greipsland

<i>Dato/Date:</i> 21.05.2014	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 8615	<i>Saksnr./Archive No.:</i> 2013/673
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 9(85) 2014	<i>ISBN-nr./ISBN-no:</i> 978-82-17-01285-6	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 40	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i>

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Haldenvassdraget vannområde	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Finn Grimsrud
---	---

<i>Stikkord/Keywords:</i> Fosfor, flom, oversvømmelse, grøfteavrenning	<i>Fagområde/Field of work:</i> Tiltak i landbruket
---	--

Sammendrag:

Denne rapporten presenterer resultatene fra et prosjekt som hadde som formål å undersøke om oversvømmelse av jordbruksarealer bidrar til å øke fosforkonsentrasjonen i vassdraget. Fem lokaliteter i øvre del av Haldenvassdraget som er hyppig utsatt for oversvømmelse ble valgt ut, og vannprøver ble tatt fra grøfterør både i flom- og normalsituasjoner i løpet av høst/vinter 2013/2014. I tillegg ble det tatt vannprøver fra bekken og overflatevannet på oversvømte arealer. Vurdert ut i fra dataene fra denne undersøkelsen, ser det ikke ut til at oversvømmelser om vinteren gir tydelig økte fosforkonsentrasjoner verken i overflatevann eller i grøftevannet.

Fylke/County: Akershus

Godkjent / Approved



Jannes Stolte

Prosjektleder / Project leader



Anne Falk Øgaard

Forord

Denne rapporten presenterer resultatene fra et prosjekt som hadde som formål å undersøke om oversvømmelse av jordbruksarealer bidrar til å øke fosforkonsentrasjonen i vassdraget. Bioforsk v/ Anne Falk Øgaard og Inga Greipsland har hatt ansvar for prosjektgjennomføringen, vannprøvene er tatt ut av en lokal prøvetaker, Sigfred Heyerdahl, og analysene er utført ved Eurofins i Moss. Undersøkelsene er gjort på oppdrag fra Vannområdet Haldenvassdraget v/prosjektleder Finn Grimsrud.

Innhold

Forord	1
Innhold	2
Sammendrag	3
Innledning	4
1. Beskrivelse av områdene	6
1.1 Børta	7
1.2 Gorobekken	7
1.3 Hafsteinselva	8
1.4 Nesbekken	9
1.5 Riserelva (Løken)	9
2. Metodikk	11
2.1 Prøvetaking av grøfter	11
2.2 Prøvetaking av flomvann på jordbruksarealer	12
2.3 Jordprøver	13
3. Resultater	15
3.1 Jordprøver	15
3.2 Grøftevannsprøver	17
3.2.1 Børta	17
3.2.2 Gorobekken	19
3.2.3 Hafsteinselva	21
3.2.4 Nesbekken	22
3.2.5 Riserelva (Løken)	24
3.3 Fosfor i overvann på dyrket mark	26
3.3.1 Børta	26
3.3.2 Gorobekken	28
3.3.3 Hafsteinselva	31
3.3.4 Nesbekken	33
3.3.5 Riserelva (Løken)	35
3.4 Grøftevannsprøver sammenlignet med bekkevannsprøver i overvåkingsprogrammet	38
4. Oppsummering og konklusjon	39
4.1 Jord	39
4.2 Grøftevannsprøver	39
4.3 Fosfor i overvann på dyrket mark	39
4.4 Grøftevannsprøver sammenlignet med bekkevannsprøver	40

Sammendrag

Denne rapporten presenterer resultatene fra et prosjekt som hadde som formål å undersøke om oversvømmelse av jordbruksarealer bidrar til å øke fosforkonsentrasjonen i vassdraget. Fem lokaliteter i øvre del av Haldenvassdraget som er hyppig utsatt for oversvømmelse ble valgt ut, og vannprøver ble tatt fra grøfterørene både i flom- og normalsituasjoner i løpet av høst/vinter 2013/2014. I tillegg ble det tatt vannprøver fra bekken og overflatevannet på oversvømte arealer. Alle vannprøvene ble analysert for partikler (SS), totalfosfor (TP) og løst fosfat. Jorda på de flomutsatte arealene ble prøvetatt og analysert for pH, næringsstoffer og organisk materiale. Jordprøvene ble sammenlignet med jordprøver tatt utenfor det flomutsatte arealet.

Det var en tendens til lavere konsentrasjoner av næringsstoffer i det flomutsatte arealet sammenlignet med ikke flomutsatt areal, noe som tyder på en viss grad av utvasking av næringsstoffer ved oversvømmelse. Forskjellene mellom de flomutsatte og de ikke flomutsatte arealene var imidlertid ikke signifikante.

Det var ingen systematisk forskjell mellom grøfteprøver tatt under flom og grøfteprøver tatt i normalsituasjoner for noen av parameterne. Lave temperaturer under de undersøkte flomepisodene gir lav biologisk aktivitet, og dermed mindre sjanse for at det oppstår anaerobe (oksygenfattige) forhold som fører til utløsning av partikkelbundet fosfor. Det var heller ingen systematiske forskjeller mellom vannprøver tatt i bekken/elva oppstrøms det oversvømte arealet og overvannsprøver fra det oversvømte arealet.

Vurdert ut i fra dataene fra denne undersøkelsen, ser det ikke ut til at oversvømmelser om vinteren gir tydelig økte fosforkonsentrasjoner verken i overflatevann eller i grøftevannet.

Konsentrasjonen av TP i grøftevannet var i mange av tilfellene betydelig høyere enn TP i bekkevannet. Sammenligning av TP i grøftevannet med middel konsentrasjon av TP i bekken, beregnet fra dataene i overvåkingsprogrammet, viste at middel konsentrasjon av TP i grøftevannet var 2-4 ganger høyere enn middelkonsentrasjonen målt i bekken.

Innledning

De øvre delene av Haldenvassdraget er hyppig utsatt for flom. Det er angitt at 5-6000 dekar dyrket mark er oversvømt 2-3 ganger i året. Det er reist spørsmål om disse oversvømmelsene gir et betydelig ekstrabidrag av fosfor til vassdraget. Det er imidlertid mange ulike faktorer og prosesser som påvirker i hvilken grad oversvømmelse av et jordbruksareal øker fosfortapet. Det kan være stor variasjon i disse faktorene mellom arealer, og de eventuelle tapene vil derfor variere fra sted til sted. Vi har ingen norske data som gir grunnlag for å kvantifisere effekten av oversvømmelse på fosfortap, men nedenfor er en oversikt over faktorer som påvirker fosfortapene ved oversvømmelse.

Hydrologi: Flomvannet kan ha ulike strømningsveier. Vannet kan gå inn/ut på overflaten eller via jordprofil og drenggrøfter. Vind og strøm under flomperioden kan bidra til at mer fosfor tappes fra jorda i forhold til om det er stillestående vann. I stillestående vann vil fosforholdige partikler sedimentere på overflaten, og dermed redusere fosforinnholdet i vannet.

Fysiske forhold: Jordart og mengden makroporer i jordprofilet (meitemarkganger, rotkanaler og sprekker) påvirker vannstrømmen og partikkeltransporten gjennom jordprofilet. Leirjord gir sannsynligvis større tap av partikkelbundet fosfor ved vanntransport gjennom profilet enn sandjord på grunn av flere makroporer i leirjord. Ved stående vann på leirjord vil jordstrukturen kollapse slik at jorda lett blir oppslemmet i flomvannet. Når flommen trekker seg tilbake, kan oppslemmet jordmateriale følge vannstrømmen.

Kjemiske forhold: Fosformengde i jorda, jordas fosforbindingsevne, oksygentilstand i jorda under flom og fosforkonsentrasjon i vannet som strømmer inn over jordene er alle faktorer som påvirker netto fosfortap ved flom.

Jo høyere konsentrasjon av lett løselig fosfor i jorda, jo høyere blir frigjøring av fosfor til flomvannet. Mengden fosfor som går ut i vannet vil også avhenge av hvor stor del av overflatejorda som står i god kontakt med vannet. Sannsynligvis vil en vegetasjonsdekket jord gi fra seg mindre løst fosfor til flomvannet enn en jord som har en løs overflate etter jordarbeiding. Høy konsentrasjon av løst fosfor i inn-vannet vil imidlertid redusere frigjøringen av fosfor fra jorda. Høy fosforbindingsevne i undergrunnsjorda kan føre til at løst fosfor bindes her når vannet strømmer igjennom jordprofilet.

Ved oksygenfattige (anaerobe) forhold kan fosfor som er bundet til jernoksider i jordpartiklene frigjøres, fordi jernoksidet løses opp. I vannmettet jord blir oksygenutvekslingen dårligere, og det er større risiko for at det oppstår anaerobe forhold. Temperatur og tilgang på lett omsettelig organisk materiale er faktorer som bestemmer hvor fort oksygenet brukes opp av jordorganismene. Mengden nitrat i jorda har også betydning ved at oksygenet i nitrat kan forsinke oppløsningen av jernoksidene. Dette betyr at risikoen for at oppløsning av jernoksider og frigjøring av partikkelbundet fosfor avhenger av når på året oversvømmelsen skjer. Om sommeren er det vilkår for høy biologisk aktivitet og høyt oksygenforbruk, men høyt nitratinhold i jorda på grunn av gjødsling kan føre til at det likevel tar en del tid før jernoksider løses opp og fosfor frigjøres.

Ved flom like etter gjødsling med fosfor vil der være gjødsel fosfor som er lett løselig i flomvannet. Ved drenering av flomvannet via jordprofilet er det mulig at fosforet bindes igjen i jorda. Hvis vannet går ut igjen på overflaten, kan imidlertid gjødsel fosfor som er spredd på overflaten gi et betydelig bidrag.

Som det framgår er dette komplekst, og det er derfor ikke gitt at oversvømmelse gir økte fosfortap. Formålet med denne undersøkelsen var å framskaffe data som kunne gi en indikasjon på om oversvømmelse av jordbruksarealer bidrar til økte fosfortap eller ikke. Fem lokaliteter i øvre del av Haldenvassdraget ble valgt ut for undersøkelsen.

1. Beskrivelse av områdene

Undersøkelsen ble foretatt ved 5 lokaliteter i den øvre delen av Haldenvassdraget. Disse lå innenfor nedbørfeltene til Børta, Hafsteinselva, Riserelva (Løken), Gorobekken og Nesbekken (figur 1). Alle områdene ligger i Aurskog-Høland. Områdene ble valgt på bakgrunn av at disse bekkene allerede er overvåket med hensyn på vannkvalitet. Bekkene prøvetas hver 14. dag og vannprøvene analyseres for total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS). Hver 28. dag blir vannprøvene også analysert for løst fosfat. Det tas ekstra vannprøver ved høy vannstand.



Figur 1. Oversikt over nedbørfeltene til bekkene som ble undersøkt i prosjektet.

1.1 Børta

Børta er et lite nedbørfelt (8 km²) (figur 2) og vannprøvene i overvåkingsprogrammet er tatt oppstrøms jordbruksarealene. Grøfteprøvene er derimot tatt noe lengre nede. I overvåkingsprogrammet er gjennomsnittlig konsentrasjon av TP lav (30 µg/L) og det er en antatt god kjemisk tilstand i denne bekken.



Figur 2. Børta

1.2 Gorobekken

Gorobekken er en jordbruksbekk like sør for Bjørkelangen (figur 3). Nedbørfeltarealet er 21 km² og på 13 % av arealet drives det jordbruk, hovedsakelig korn. Vannprøver fra Gorobekken har en høy gjennomsnittlig konsentrasjon av TP (80 µg/L). Sammenhengen mellom TP og SS er svært god ($R^2 = 0,88$) og andel løst fosfat utgjør 10 %, noe som tilsier at TP i stor grad transporteres til bekken ved erosjon. Et høyt antall TKB (2770 cfu/100ml) tilsier også noe påvirkning fra avløp i feltet.



Figur 3. Gorobekken.

1.3 Hafsteinselva

Hafsteinselva renner ut i Korså som har et stort nedbørfelt; 173 km² og 15 % jordbruksareal (figur 4). Korså overvåkes for vannkvalitet og vannprøvene her har en høy gjennomsnittlig konsentrasjon av TP (60 µg/L). Sammenhengen mellom TP og SS er svært god ($R^2 = 0,96$) og andel løst fosfat er 11 %, noe som tilsier at TP i stor grad transporteres til bekken ved erosjon.



Figur 4. Hafsteinselva

1.4 Nesbekken

Nesbekken har et lite nedbørfelt (4 km²) (figur 5). Feltet har en stor andel jordbruk (47%), hovedsakelig korn, og en høy gjennomsnittlig P-AL verdi i jorda (11,4 mg/100 g). Vannprøver fra Nesbekken har en høy gjennomsnittlig konsentrasjon av TP (190 µg/L) og SS (127 mg/L). Sammenhengen mellom TP og SS er god ($R^2 = 0,66$) og andel løst fosfat er 12 %, noe som tilsier at TP i stor grad transporteres til bekken ved erosjon. Et høyt antall TKB (1600 cfu/100ml) tilsier også noe påvirkning fra avløp i feltet.



Figur 5. Nesbekken

1.5 Riserelva (Løken)

Riserelva (Løken) har et nedbørfeltareal på 38 km² og jordbruksarealet er 21 % (figur 6). Vannprøvene har høy gjennomsnittlig konsentrasjon av TP (90 µg/L). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av SS er høy (70 mg/L). Sammenhengen mellom TP og SS er svært god ($R^2 = 0,85$) og andel løst fosfat er 11 %, noe som tilsier at TP i stor grad transporteres til bekken ved erosjon. Et høyt antall TKB (2100 cfu/100ml) tilsier noe påvirkning fra avløp.

I løpet av prøvetaksperioden var det arbeid med å bygge sykkelsti i nærheten av prøvestedet. Det er mulig dette har påvirket vannkvaliteten.



Figur 6. Riserelva (Løken)

2. Metodikk

2.1 Prøvetaking av grøfter

I hvert av de fem områdene ble det plukket ut ett grøfterør som ble prøvetatt både i normalsituasjoner og i flomsituasjoner.

For å kunne ta ut grøftevannsprøver når utløpet står under vann, ble det installert slanger i grøfterørene (figur 7 og 8). Rundt slangen ble det festet ståltråd i en sirkel slik at inntaket til slangen ble mest mulig i sentrum av grøfterøret. Slangene ble ført 3-6 meter inn i røret. Ved prøvetaking ble det tilkoblet en håndpumpe til slangene (figur 9). Fra hver grøft ble det tatt ut prøver tre ganger i «normalsituasjon» uten flom. I flomsituasjonene viste det seg å være vanskelig å komme til flere av grøftene når vannstanden var høy. Av tre flomepisoder var det derfor bare en flomepisode hvor det ble tatt prøver av alle fem grøftene, mens de to andre prøvetakingene ikke ble komplette.

Børta



Gorobekken



Hafsteinselva



Figur 7. Prøvetakingsted for grøftevannsprøver ved Børta, Gorobekken og Hafsteinselva.

Nesbekken



Riserelva (Løken)



Figur 8. Prøvetakingsted for grøftevannsprøver ved Nesbekken og Riserelva (Løken).



Figur 9. Prøvetaking av grøft ved Hafsteinselva.

2.2 Prøvetaking av flomvann på jordbruksarealer

Samtidig med prøvetaking av grøftene i flomsituasjon ble det tatt ut prøver fra overflatevann på det oversvømte arealet (figur 10) og i bekken oppstrøms oversvømmelsen. Ved de to første prøvetakingene under flomsituasjon var ikke alle lokalitetene oversvømt, mens ved tredje flomepisode var alle lokalitetene oversvømt.

Alle vannprøvene fra grøfter og overflatevann ble analysert for SS, TP og løst fosfor.



Figur 10. Oversvømt areal ved Gorobekken.

2.3 Jordprøver

Det ble tatt 4 blandprøver (10-15 stikkprøver i hver blandprøve) av jorda ved hver lokalitet. Det ble tatt ut 2 prøver fra areal som oversvømmes og 2 prøver fra areal som ikke oversvømmes på samme jordet. Jordprøvene ble analysert for standard jordanalysepakke (pH, P-AL etc.), vannløselig fosfor (P-vann) og oksalatløselig jern (Fe), aluminium (Al). Lokalisering av jordprøvene er vist i figur 11, 12 og 13.

Børta



Gorobekken



Figur 11. Prøvetakingsted for jordprøver ved Børta og Gorobekken. L1 og L2 er oversvømt areal mens H1 og H2 er ikke oversvømt.

Nesbekken



Hafsteinselva



Figur 12. Prøvetakingsted for jordprøver ved Nesbekken og Hafsteinselva. L1 og L2 er oversvømt areal mens H1 og H2 er ikke oversvømt.

Riserelva (Løken)



Figur 13. Prøvetakingsted for jordprøver ved Riserelva (Løken). L1 og L2 er oversvømt areal mens H1 og H2 er ikke oversvømt.

3. Resultater

3.1 Jordprøver

På alle lokalitetene unntatt Hafsteinselva ble jorda på de flomutsatte arealene klassifisert som mellomleire (Tabell 1). Jorda ved Hafsteinselva ble klassifisert som siltig lettleire. Jorda er moldrik ved Børta og Nesbekken, ellers moldholdig/moldfattig. Jorda på det flomutsatte arealet ved Nesbekken hadde P-AL verdier i klasse Høyt, mens ved de øvrige bekkene hadde det flomutsatte arealet P-AL verdier i klassene Middels/optimalt og Moderat høyt.

Det var ingen signifikante forskjeller i jordanalyseverdier mellom de flomutsatte arealene og de ikke flomutsatte arealene (tabell 1 og 2). Det var imidlertid en tendens til lavere konsentrasjoner av K-AL, Mg-AL, Ca-AL, P-AL og P-vann på det flomutsatte arealet, noe som tyder på en viss grad av utvasking av næringsstoffer ved oversvømmelse. Fosfor bindes hovedsakelig til amorfe jern- og aluminiumsforbindelser i jorda, og oksalatløselig jern og aluminium er et mål på innholdet av disse forbindelsene og dermed jordas fosforbindingsevne. På de flomutsatte arealene var det en tendens til lavere konsentrasjon av oksalatløselig jern, mens konsentrasjonen av oksalatløselig aluminium var litt høyere. Det betyr at totalt sett har ikke de jevnlig oversvømmelsene påvirket jordas fosforbindingsevne i nevneverdig grad.

Tabell 1. Jordart, moldinnhold, pH, kalium (K-AL), magnesium (Mg-AL) og kalsium (Ca-AL) i jordprøvene fra flomutsatt og ikke flomutsatt areal. Hver verdi er basert på gjennomsnitt av to prøver. Gjennomsnittsverdiene nederst i tabellen er basert på alle prøver.

		Jordart*	Moldinnh %	pH	K-AL	Mg-AL mg/100g	Ca-AL
Børta	Ikke Flomutsatt	11	3,5	6,1	19	29	160
Børta	Flomutsatt	11	9,5	5,6	20	24	150
Gorobekken	Ikke Flomutsatt	11	5,5	6,5	36	42	270
Gorobekken	Flomutsatt	11	5,5	5,8	24	20	143
Hafsteinselva	Ikke Flomutsatt	11	2,5	5,9	23	16	105
Hafsteinselva	Flomutsatt	10	3	5,4	17	6	41
Nesbekken	Ikke Flomutsatt	11	8,5	6,1	31	38	210
Nesbekken	Flomutsatt	11	11,5	5,9	29	45	180
Riserelva (Løken)	Ikke Flomutsatt	10	4	6,1	17	14	130
Riserelva (Løken)	Flomutsatt	11	2	6,7	14	18	120
Gjennomsnitt ikke flomutsatt			4,8	6,1	25	28	175
Gjennomsnitt flomutsatt			6,3	5,9	21	23	127

*Jordart 10 = Siltig lettleire. Jordart 11= Mellomleire

Tabell 2. P-AL, P-vann, Al-oksalat og Fe-oksalat i jordprøvene fra flomutsatt og ikke flomutsatt areal. Hver verdi er basert på gjennomsnitt av to prøver. Gjennomsnittsverdiene nederst i tabellen er basert på alle prøver.

		P-AL mg/100g	P-vann mg/kg	Al-oksalat mg/kg	Fe-oksalat mg/kg
Børta	Ikke Flomutsatt	6	0,75	1975	6750
Børta	Flomutsatt	8	0,57	2650	6250
Gorobekken	Ikke Flomutsatt	20	4,81	2200	8550
Gorobekken	Flomutsatt	10	0,68	2925	6750
Hafsteinselva	Ikke Flomutsatt	9	1,16	1650	6125
Hafsteinselva	Flomutsatt	6	0,34	2000	5375
Nesbekken	Ikke Flomutsatt	14	1,02	3875	9000
Nesbekken	Flomutsatt	13	0,63	4225	7650
Riserelva (Løken)	Ikke Flomutsatt	5	0,41	1975	6175
Riserelva (Løken)	Flomutsatt	7	0,50	1475	5350
Gjennomsnitt ikke flomutsatt		11	1,63	2335	7320
Gjennomsnitt flomutsatt		9	0,54	2655	6275

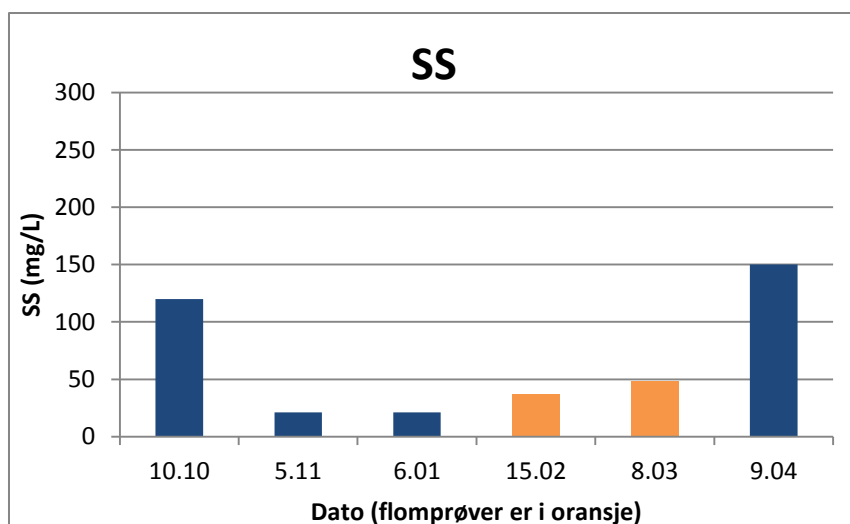
3.2 Grøftevannsprøver

I dette avsnittet presenteres resultater fra grøftevannsprøvene hvor konsentrasjoner av SS, TP og løst fosfat i grøftene i normalsituasjon sammenlignes med konsentrasjonene i flomsituasjon. I tillegg til analyseverdier vises TP som en prosentvis andel av SS (TP/SS). Dette forholdet relaterer fosforkonsentrasjonen i vannet til partikkelmengden. I jord er fosforkonsentrasjonen i størrelsesorden 0,1 %. I vannprøver vil en oftest finne en høyere fosforkonsentrasjon tilknyttet partiklene. Dette skyldes to forhold. Det ene er at fosforkonsentrasjonen i jordpartikler øker med avtagende partikkelstørrelse, og i vannprøver er det gjerne større andel små partikler enn i utgangsjorda og derfor også en høyere fosforkonsentrasjon tilknyttet partiklene. Det andre forholdet er at vannet kan vaske ut løst fosfor fra jorda, og dermed øke fosforkonsentrasjonen i vannet. Et svært høyt TP/SS forhold kan tyde på at det er punktkilder som når fram til grøftesystemet. Det antas at det er ren jordbruksdrenering uten punktkilder og uten inntak av overflatevann i grøfterørene som ble prøvetatt ved Gorobekken, Hafsteinselva, Nesbekken og Riserelva, slik at det her er ingen andre kilder enn dreneringsvann fra jorda som bidrar til fosfor i grøftevannet. Ved Børta var det et samlerør i betong som ble prøvetatt og det er usikkert om det er ren jordbruksdrenering i dette røret. Det er mulig at avrenning fra veien også går inn på dette grøfterøret.

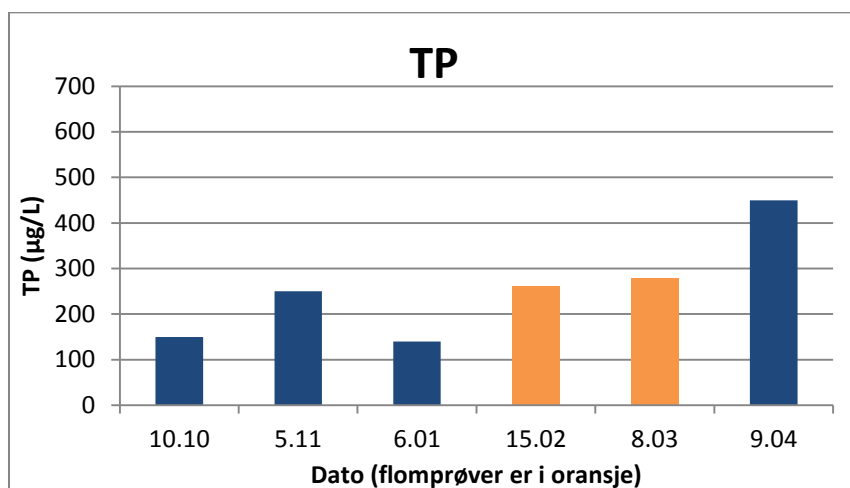
3.2.1 Børta

Det ble tatt 6 prøver av grøftevann i Børta, 4 ved normal til høy vannføring og 2 ved flom. Konsentrasjonen av SS varierte mellom 21 og 150 mg/L (figur 14). Konsentrasjon av TP varierte mellom 140 og 450 µg/L (figur 15). Gjennomsnittet for de 6 prøvene var 255 µg/L, og dermed betydelig over gjennomsnittskonsentrasjonen (30 µg/L) som er målt i bekken i overvåkingsprogrammet. Konsentrasjonen av løst fosfat varierte mellom 7,5 og 31 µg/L (figur 16). TP/SS forholdet varierte mellom 0,12 og 1,19 % (figur 17). Den laveste verdien er på nivå med den fosforkonsentrasjonen en ofte finner i jord, mens de øvrige verdiene lå betydelig over dette.

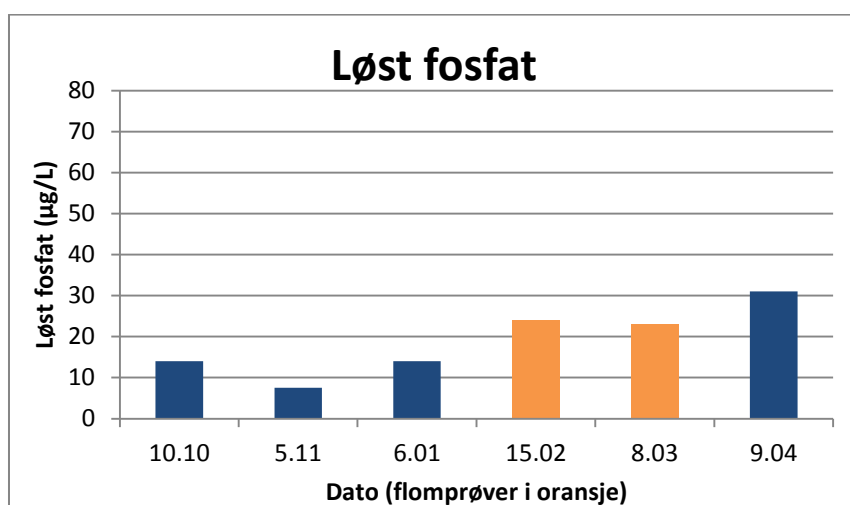
Det var ingen systematisk forskjell mellom grøfteprøver tatt under flom og grøfteprøver tatt i normalsituasjon for noen av parameterne.



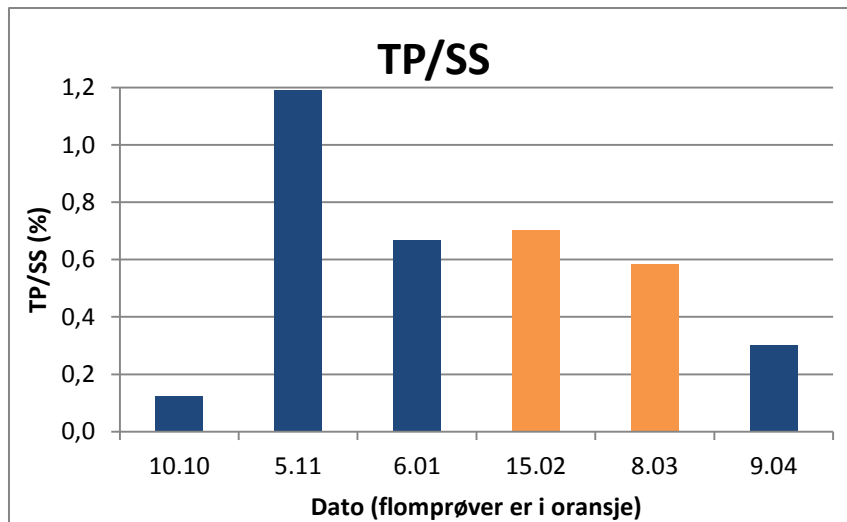
Figur 14. Konsentrasjon av suspendert stoff (SS)(mg/L) i grøftevannsprøver fra Børta i 2013/14.



Figur 15. Konsentrasjon av fosfor (TP)(µg/L) i grøftevannsprøver fra Børta i 2013/14.



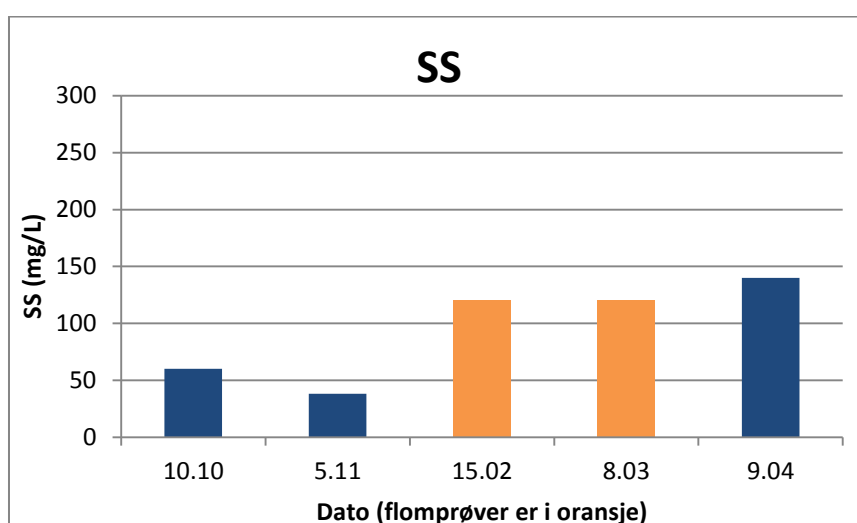
Figur 16. Konsentrasjon av løst fosfat (µg/L) i grøftevannsprøver fra Børta i 2013/14.



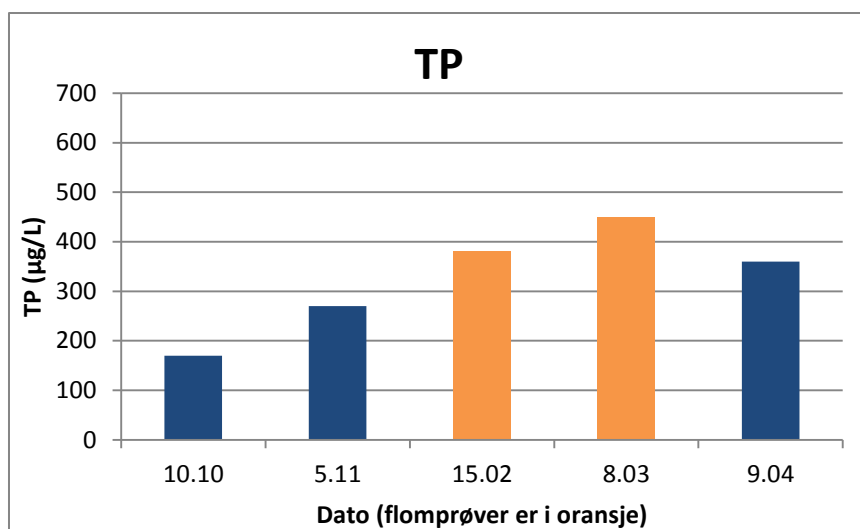
Figur 17. Forholdet mellom fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i grøftevannsprøver fra Børtå i 2013/14.

3.2.2 Gorobekken

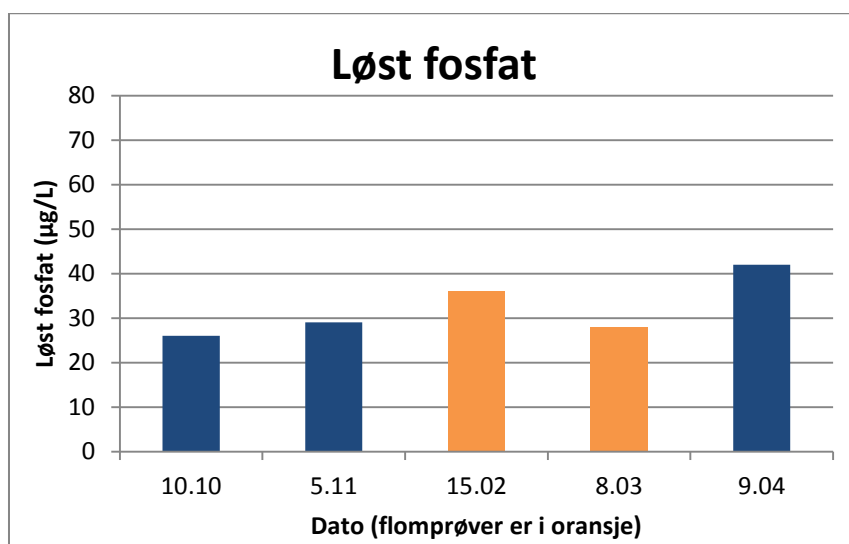
Det ble tatt 5 prøver av grøftevannet i Gorobekken, 3 ved normal til høy vannføring, og 2 ved flom. Konsentrasjon av SS varierte mellom 38 og 140 mg/L (figur 18). Konsentrasjon av TP varierte mellom 170 og 450 µg/L (figur 19). Gjennomsnittet for de 5 prøvene var 326 µg/L, og dermed betydelig over gjennomsnittskonsentrasjonen (80 µg/L) som er målt i bekken i overvåkingsprogrammet. Konsentrasjon av løst fosfat varierte mellom 26 og 42 µg/L (figur 20). Forholdet mellom TP og SS varierte mellom 0,26 og 0,71 % (figur 21). Det var ingen signifikant forskjell mellom grøfteprøver tatt under flom og grøfteprøver tatt i normalsituasjon. Det var en tendens til at konsentrasjonen av TP var noe høyere i flomsituasjonene, men TP/SS var ikke høyere og det tyder derfor ikke på ekstra utløsning av partikkelbundet fosfor under flomsituasjonene.



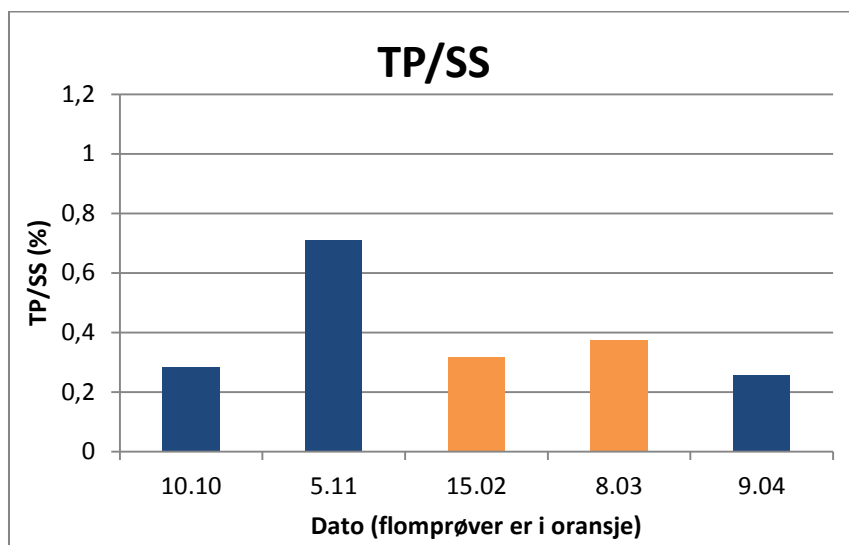
Figur 18. Konsentrasjon av suspendert stoff (SS)(mg/L) i grøftevannsprøver fra Gorobekken i 2013/14.



Figur 19. Konsentrasjon av totalt fosfor (TP)(µg/L) i grøftevannsprøver fra Gorobekken i 2013/14.



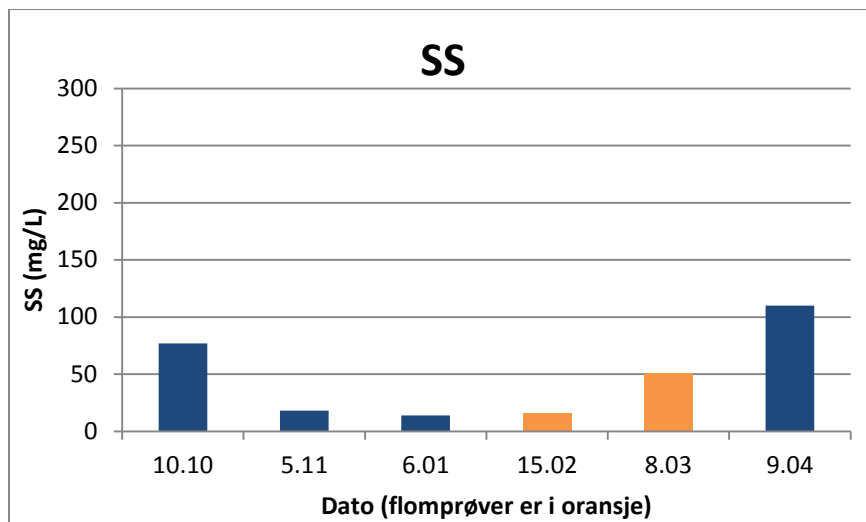
Figur 20. Konsentrasjon av løst fosfat (µg/L) i grøftevannsprøver fra Gorobekken i 2013/14.



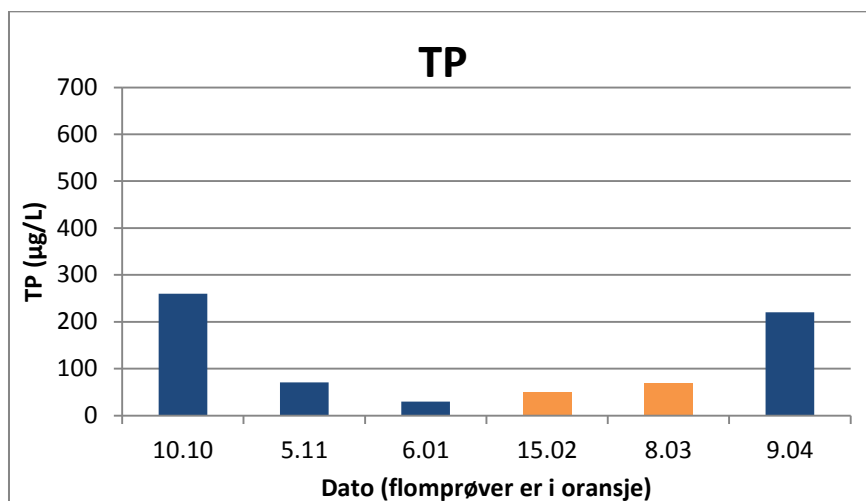
Figur 21. Forholdet mellom total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i grøftevannsprøver fra Gorobekken i 2013/14.

3.2.3 Hafsteinselva

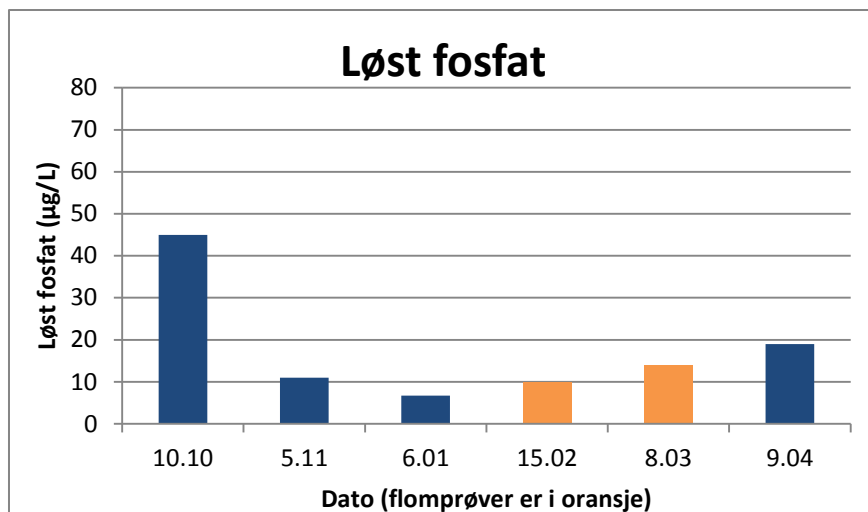
Det ble tatt 6 prøver av grøftevann i Hafsteinselva, 4 ved normal til høy vannføring, og 2 ved flom. Konsentrasjon av SS varierte mellom 14 og 110 mg/L (figur 22). Konsentrasjon av TP varierte mellom 30 og 260 µg/L (figur 23). Gjennomsnittet for de 6 prøvene var 117 µg/L, og dermed over gjennomsnittskonsentrasjonen for TP som er målt i bekken i overvåkingsprogrammet (60 µg/L). Konsentrasjon av løst fosfat varierte mellom 14 og 77 µg/L (figur 24). Forholdet mellom TP og SS varierte mellom 0,14 og 0,39 % (figur 25). Det var ingen systematisk forskjell mellom grøfteprøver tatt under flom og grøfteprøver tatt i normalsituasjon.



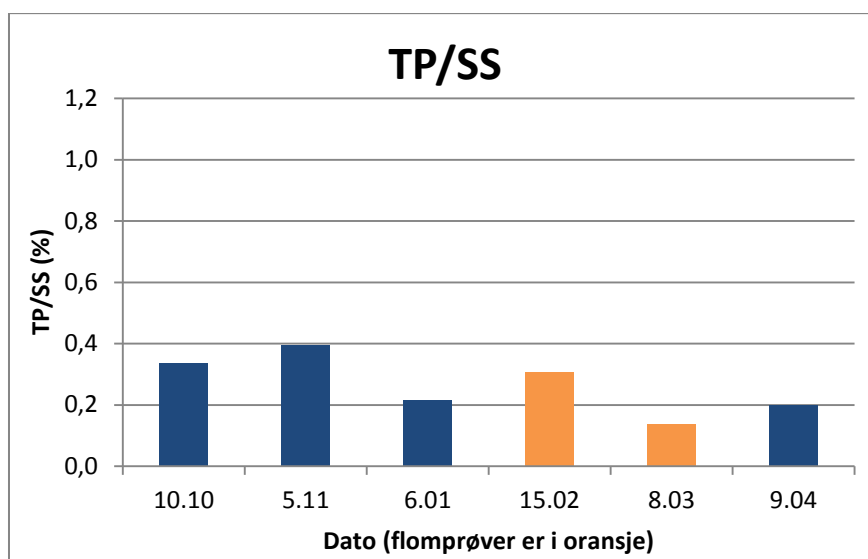
Figur 22. Konsentrasjon av suspendert stoff (SS)(mg/L) i grøftevannsprøver fra Hafsteinselva i 2013/14.



Figur 23. Konsentrasjon av total fosfor (TP)(µg/L) i grøftevannsprøver fra Hafsteinselva i 2013/14.



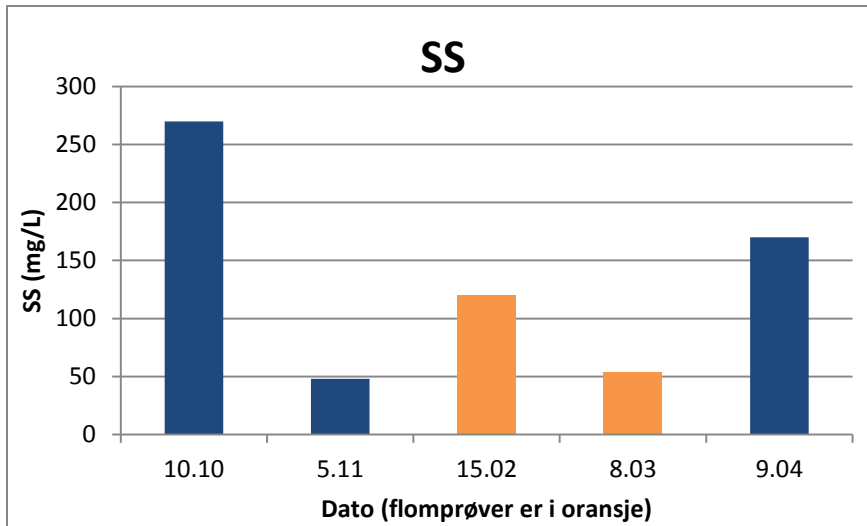
Figur 24. Konsentrasjon av løst fosfat ($\mu\text{g/L}$) i grøftevannsprøver fra Hafsteinselva i 2013/14.



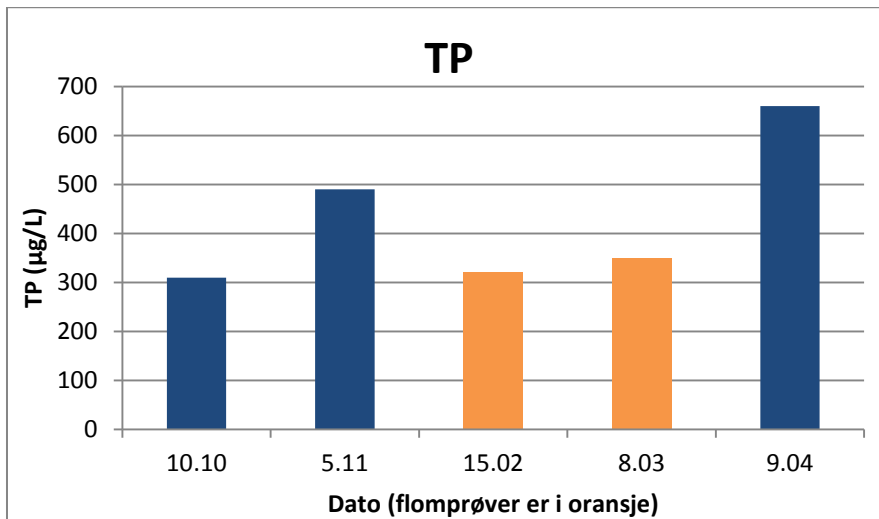
Figur 25. Forholdet mellom total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i i grøftevannsprøver fra Hafsteinselva i 2013/14.

3.2.4 Nesbekken

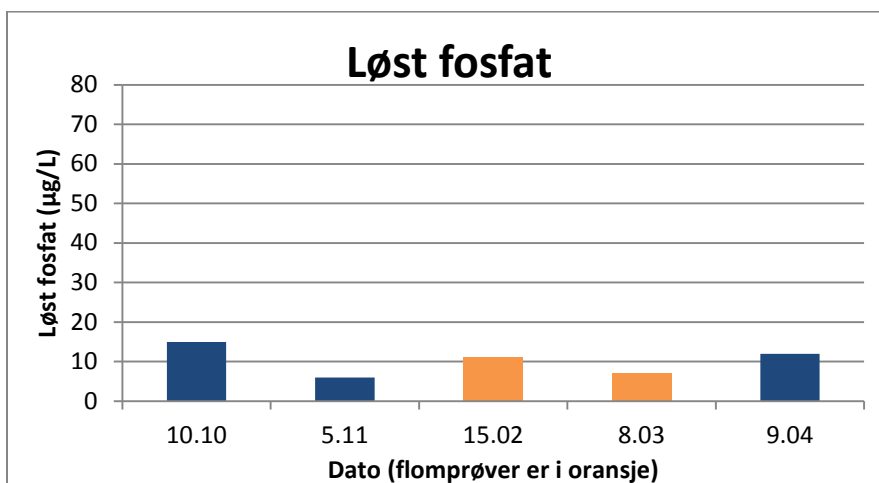
Det ble tatt 5 prøver av grøftevannet i Nesbekken, 3 ved normal til høy vannføring, og 2 ved flom. Konsentrasjon av SS varierte mellom 48 og 270 mg/L (figur 26). Konsentrasjon av TP varierte mellom 310 og 660 $\mu\text{g/L}$ (figur 27). Gjennomsnittet for de 5 prøvene var 426 $\mu\text{g/L}$, og dermed betydelig over gjennomsnittskonsentrasjonen for TP som er målt i bekken i overvåkingsprogrammet (190 $\mu\text{g/L}$). Konsentrasjon av løst fosfat varierte mellom 6 og 15 $\mu\text{g/L}$ (figur 28). Forholdet mellom TP og SS varierte mellom 0,15 og 1,02 % (figur 29). Den høyeste verdien er betydelig over fosforkonsentrasjonen en finner i jord. Det var ingen systematisk forskjell mellom grøfteprøver tatt under flom og grøfteprøver tatt i normalsituasjon.



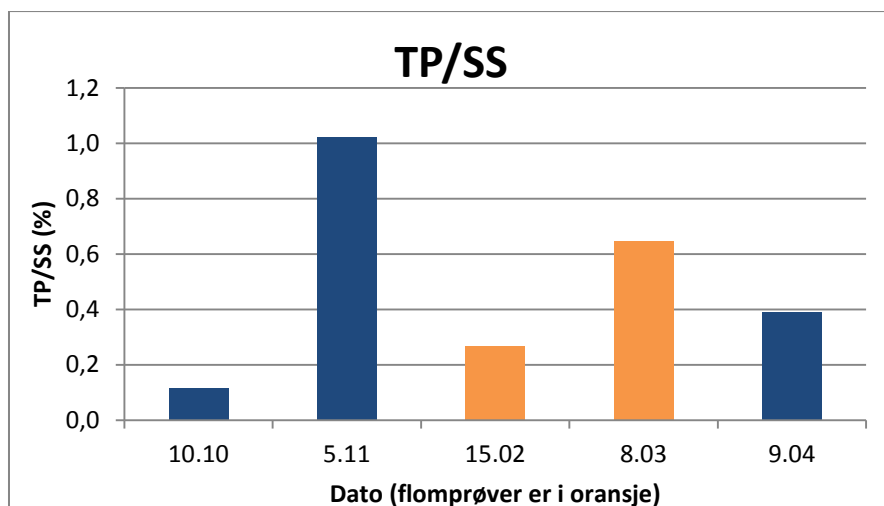
Figur 26. Konsentrasjon av suspendert stoff (SS)(mg/L) i grøftevannsprøver fra Nesbekken i 2013/14.



Figur 27. Konsentrasjon av total fosfor (TP)(µg/L) i grøftevannsprøver fra Nesbekken i 2013/14.



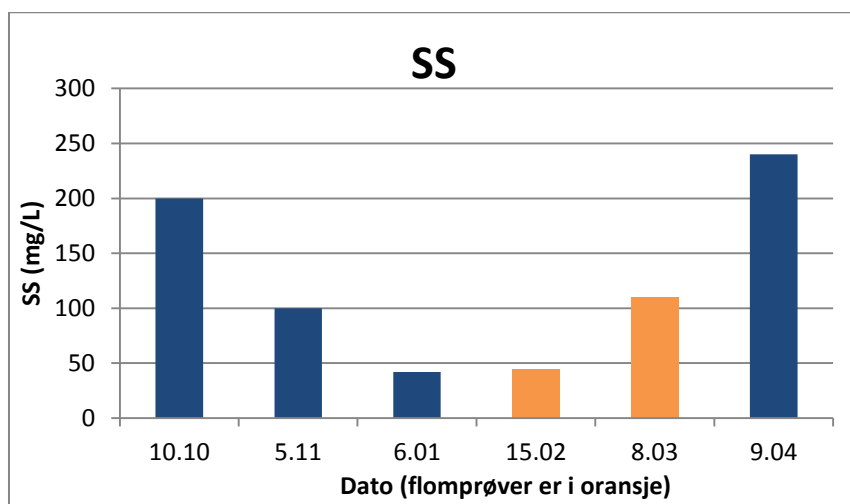
Figur 28. Konsentrasjon av løst fosfat (µg/L) i grøftevannsprøver fra Nesbekken i 2013/14.



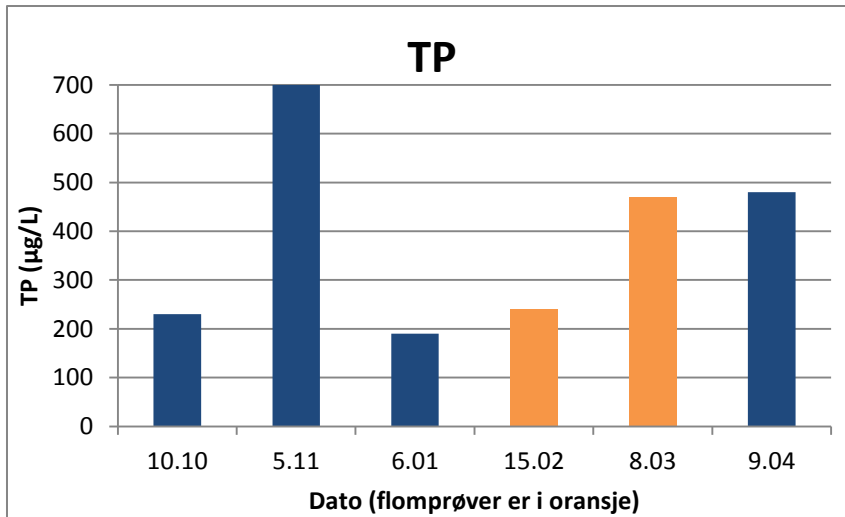
Figur 29. Forholdet mellom total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i grøftevannsprøver fra Nesbekken i 2013/14.

3.2.5 Riserelva (Løken)

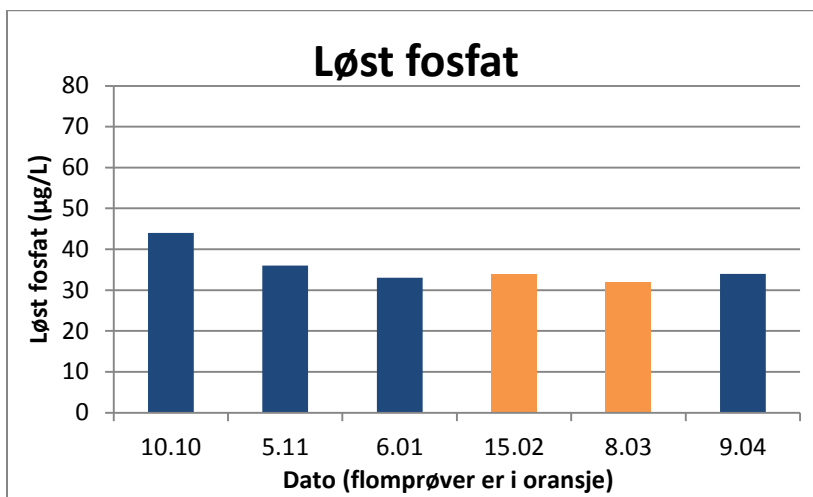
Det ble tatt 6 prøver av grøftevannet ved Riserelva (Løken), 3 ved normal til høy vannføring, og 2 ved flom. Konsentrasjon av SS varierte mellom 42 og 240 mg/L (figur 30). Konsentrasjon av TP varierte mellom 190 og 700 µg/L (figur 31). Gjennomsnittet for de 6 prøvene var 385 µg/L, og dermed betydelig over gjennomsnittskonsentrasjonen for TP som er målt i bekken i overvåkingsprogrammet (90 µg/L). Konsentrasjon av løst fosfat varierte mellom 32 og 44 µg/L (figur 32). Forholdet mellom TP og SS varierte mellom 0,12 og 0,70 % (figur 33). Det var ingen systematisk forskjell mellom grøfteprøver tatt under flom og grøfteprøver tatt i normalsituasjon.



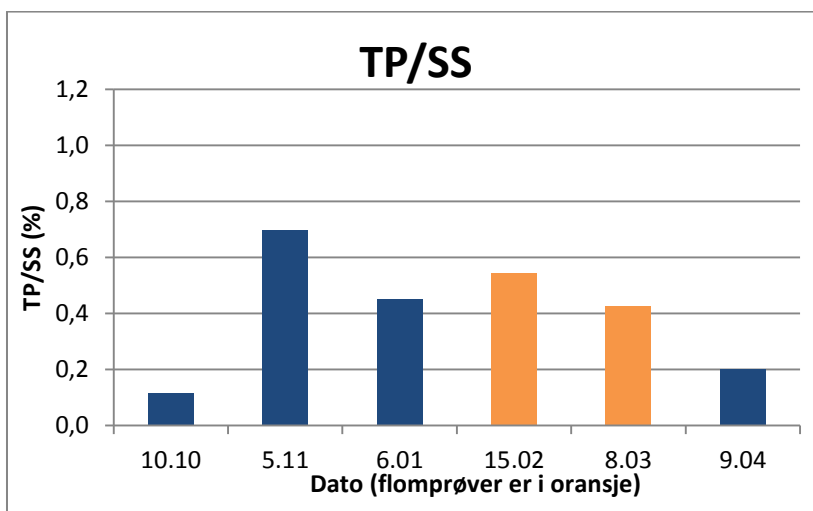
Figur 30. Konsentrasjon av suspendert stoff (SS)(mg/L) i grøftevannsprøver fra Riserelva (Løken) i 2013/14.



Figur 31. Konsentrasjon av total fosfor (TP)(µg/L) i grøftevannsprøver fra Riserelva (Løken) i 2013/14.



Figur 32. Konsentrasjon av løst fosfat (µg/L) i grøftevannsprøver fra Riserelva (Løken) i 2013/14.



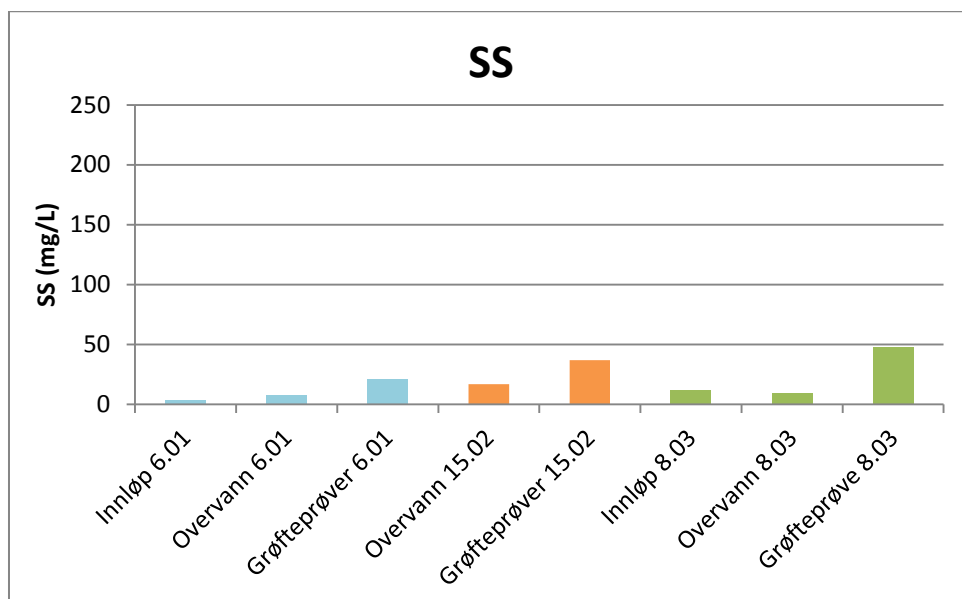
Figur 33. Forholdet mellom total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i grøftevannsprøver fra Riserelva (Løken) i 2013/14.

3.3 Fosfor i overvann på dyrket mark

I dette avsnittet sammenlignes vannprøver tatt på oversvømt areal med vannprøver tatt ved innløpet til det oversvømte arealet og vannprøver fra grøfterøret. Prøvetakingen var ikke komplett ved alle prøvetakingstidspunktene. Ved prøvetakingen 6.januar 2014 var tre av lokalitetene oversvømt, men grøfteprøve ble tatt ved bare en av disse lokalitetene. Ved prøvetakingen 15.februar 2014 ble det ikke tatt prøver oppstrøms det oversvømte arealet. Prøvetakingen 8.mars 2014 var komplett for alle lokalitetene.

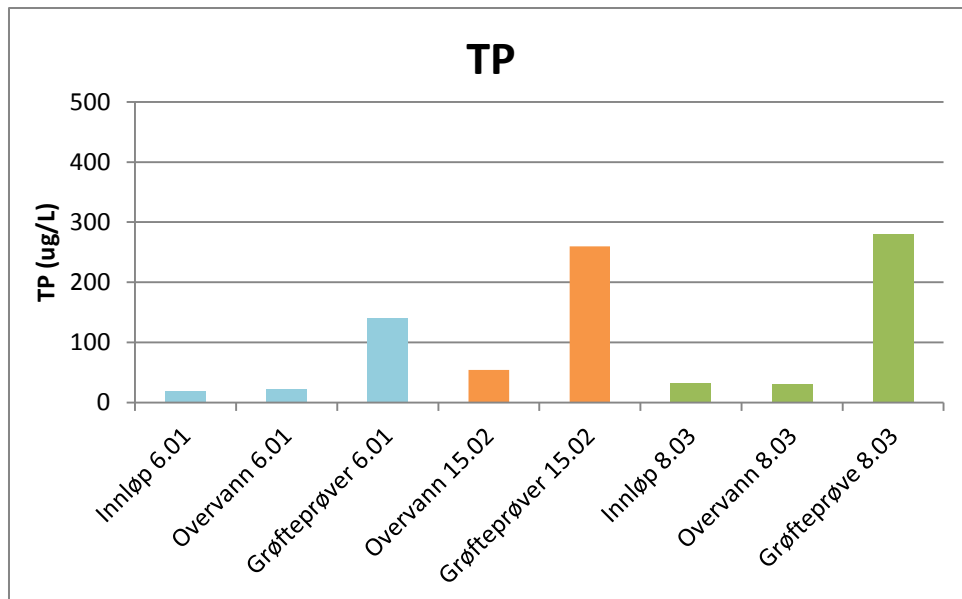
3.3.1 Børta

Ved Børta var middel P-AL på flomutsatt areal 8 mg/100g (nedre del av klassen Moderat høyt). Det ble tatt prøver fra tre flomsituasjoner i Børta, i alle situasjonene ble det også tatt grøfteprøver. Konsentrasjonen av SS var lave. Ved innløpet til oversvømt areal var konsentrasjonene hhv. 3,6 og 12 mg/L, konsentrasjonen i overvannet varierte mellom 7,6 mg/L og 17 mg/L. Det var ingen systematisk forskjell mellom innløpet og overvannet. Konsentrasjon av SS i grøfteprøvene varierte mellom 21 og 48 mg/L, og var høyere enn i overvannet og ved innløpet (figur 34).



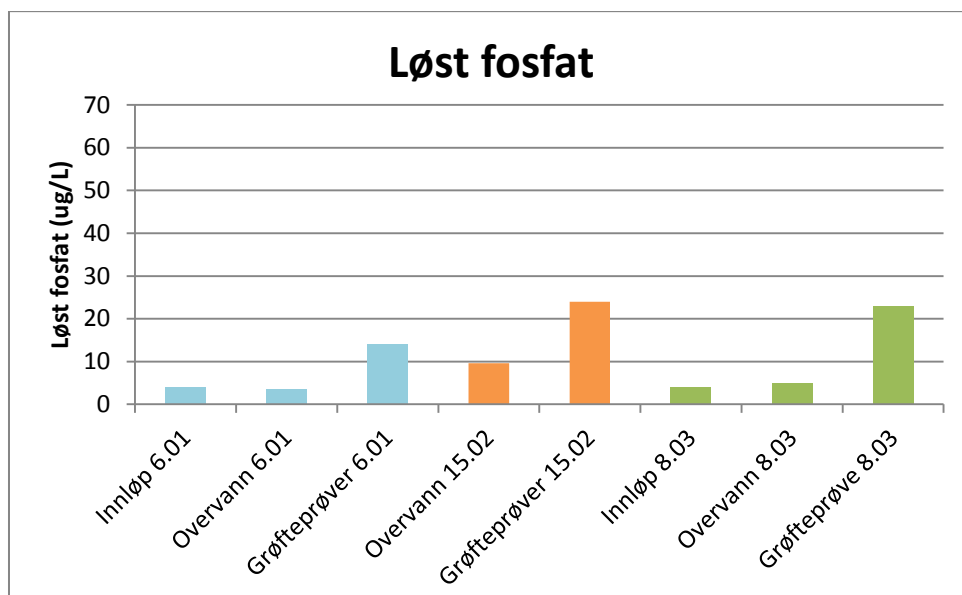
Figur 34. Konsentrasjon av suspendert stoff (SS)(mg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Børta.

Konsentrasjonen av TP ved innløpet var hhv. 19 og 32 µg/L, konsentrasjonen av TP i overvannet varierte mellom 22 og 31 µg/L. Det var ingen systematisk forskjell mellom innløpet og overvannet. Konsentrasjon av TP i grøfteprøvene varierte mellom 140 og 280 µg/L, og var betydelig høyere enn konsentrasjonene i overvannet og ved innløpet (figur 35).



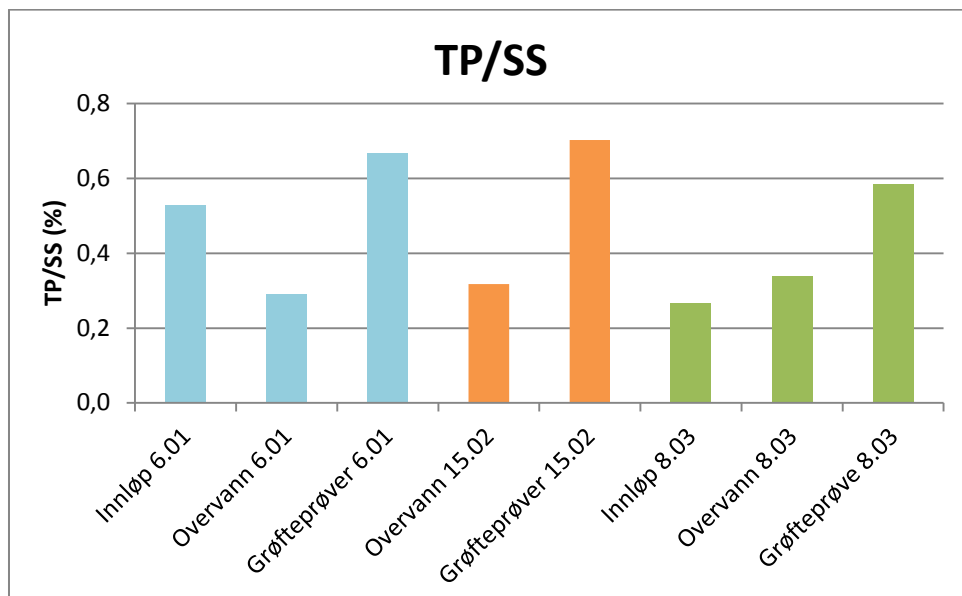
Figur 35. Konsentrasjon av total fosfor (TP)(µg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Børta.

Konsentrasjonen av løst fosfat ved innløpet var hhv. 3,9 og 4,1 µg/L, og konsentrasjonen i overvannet varierte mellom 3,5 µg/L og 4,8 µg/L. Det var ingen systematisk forskjell mellom innløpet og overvannet. Konsentrasjon av løst fosfat i grøfteprøvene varierte mellom 14 og 24 µg/L, og var høyere enn i overvannet og ved innløpet (figur 36).



Figur 36. Konsentrasjon av løst fosfat (µg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Børta.

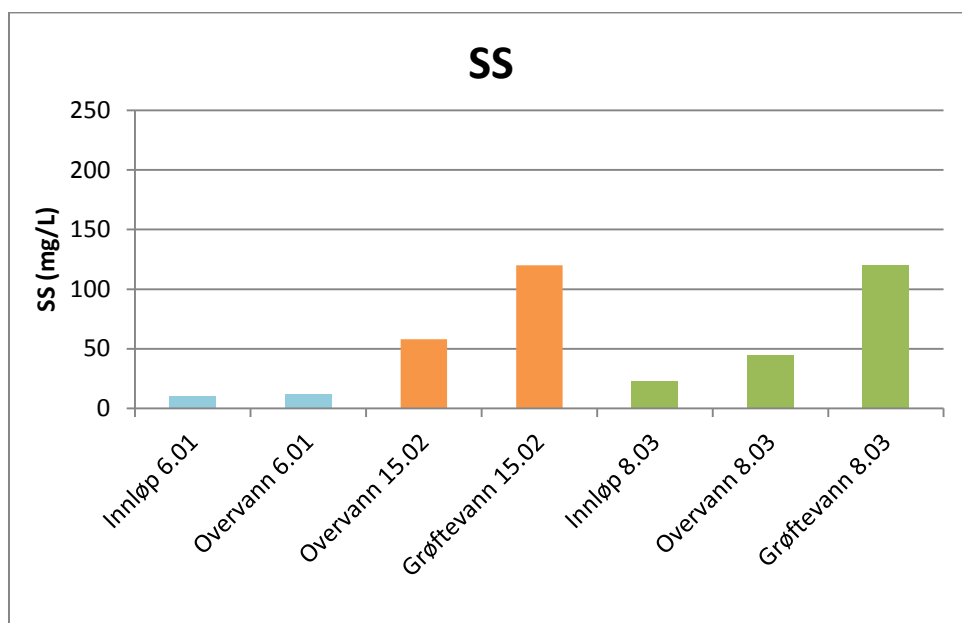
Forholdet mellom TP og SS ved innløpet var hhv. 0,53 og 0,27 %, og forholdet i overvannet varierte mellom 0,29 og 0,34 %. Det var ingen systematisk forskjell mellom innløpet og overvannet. Forholdet i grøfteprøvene varierte mellom 0,70 og 0,58 %, og var høyere enn i overvannet og ved innløpet (figur 37).



Figur 37. Forholdet mellom total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Børta.

3.3.2 Gorobekken

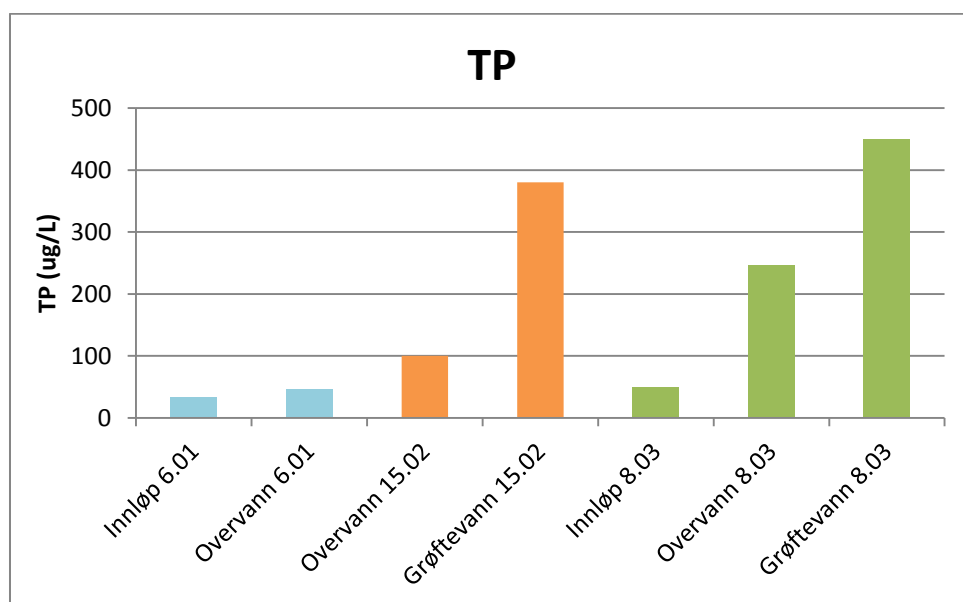
Ved Gorobekken var middel P-AL på flomutsatt areal 10 mg/100g (øvre del av klassen Moderat høyt). Det ble tatt prøver fra tre flomsituasjoner i Gorobekken, i to av situasjonene ble det tatt grøfteprøver. Konsentrasjonen av SS ved innløpet var hhv. 10 og 23 mg/L, og konsentrasjonen av SS i overvannet varierte mellom 12 og 58 mg/L. Konsentrasjonen av SS i grøfteprøvene var begge 120 mg/L, og høyere enn i overvannet og ved innløpet (figur 37).



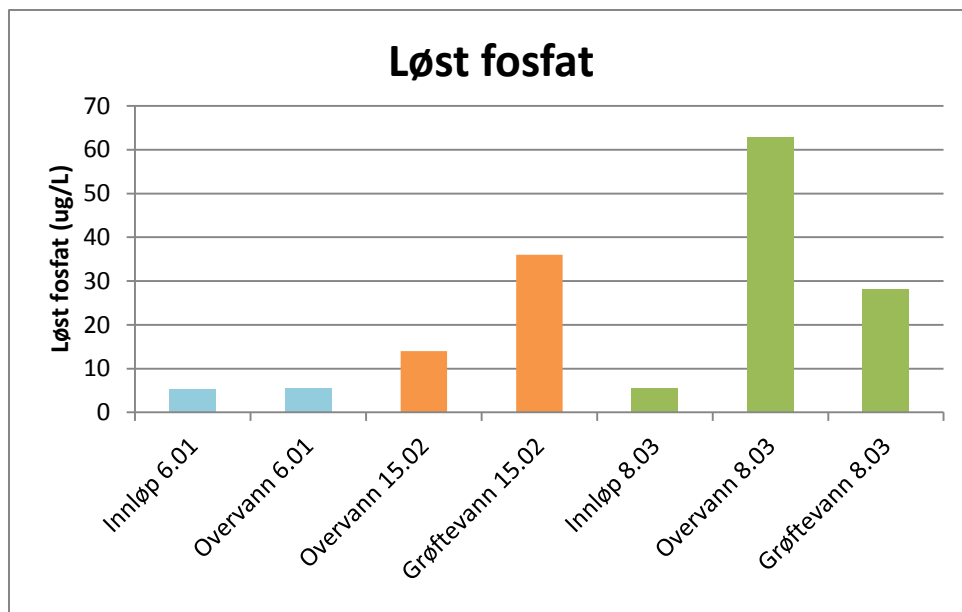
Figur 37. Konsentrasjon av suspendert stoff (SS)(mg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Gorobekken.

Konsentrasjonen av TP ved innløpet var hhv. 33 og 49 $\mu\text{g/L}$, konsentrasjonen i overvannet varierte mellom 46 og 246 $\mu\text{g/L}$. Den 8.mars var konsentrasjonen av TP i overvannet vesentlig høyere enn ved innløpet, og forskjellen for TP var større enn forskjellen for SS. Dette skyldtes til dels en forhøyet konsentrasjon av løst fosfat i overvannet (figur 39). Konsentrasjon av TP i grøfteprøvene var hhv. 380 og 450 $\mu\text{g/L}$, og var høyere enn i overvannet og ved innløpet (figur 38).

Konsentrasjonen av løst fosfat ved innløpet var hhv. 5,3 og 5,6 $\mu\text{g/L}$, konsentrasjonen i overvannet varierte mellom 5,5 $\mu\text{g/L}$ og 63 $\mu\text{g/L}$. Den 8.mars var konsentrasjonen av løst fosfat i overvannet vesentlig høyere enn ved innløpet, og konsentrasjonen var også betydelig høyere enn i grøftevannsprøven fra samme dag. Konsentrasjonen av løst fosfat i grøfteprøvene var hhv. 36 og 28 $\mu\text{g/L}$, og var høyere enn i overvannet 15.februar (figur 39).

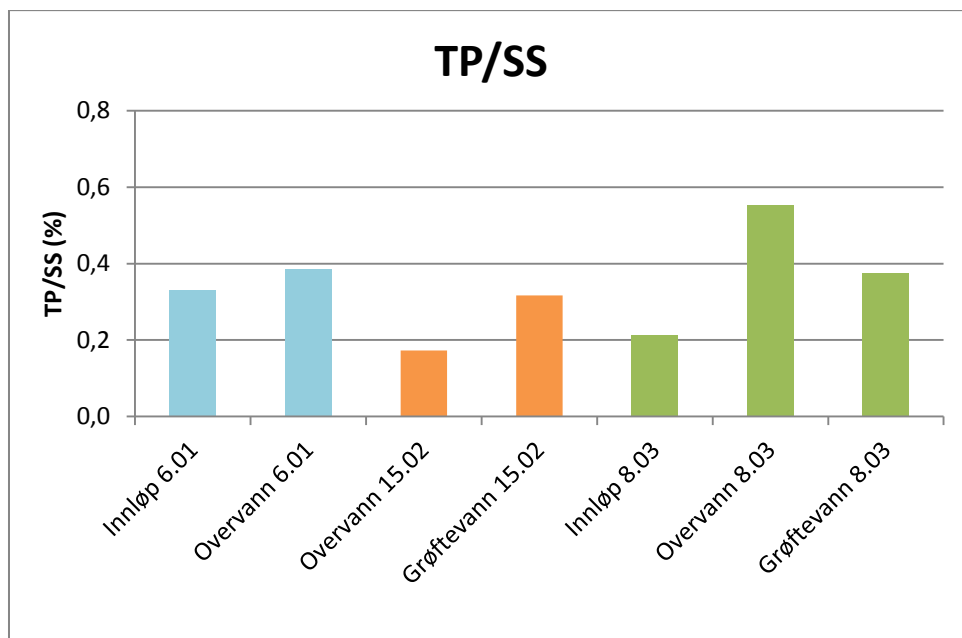


Figur 38. Konsentrasjon av total fosfor (TP)($\mu\text{g/L}$) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Gorobekken.



Figur 39. Konsentrasjon av løst fosfat ($\mu\text{g/L}$) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Gorobekken.

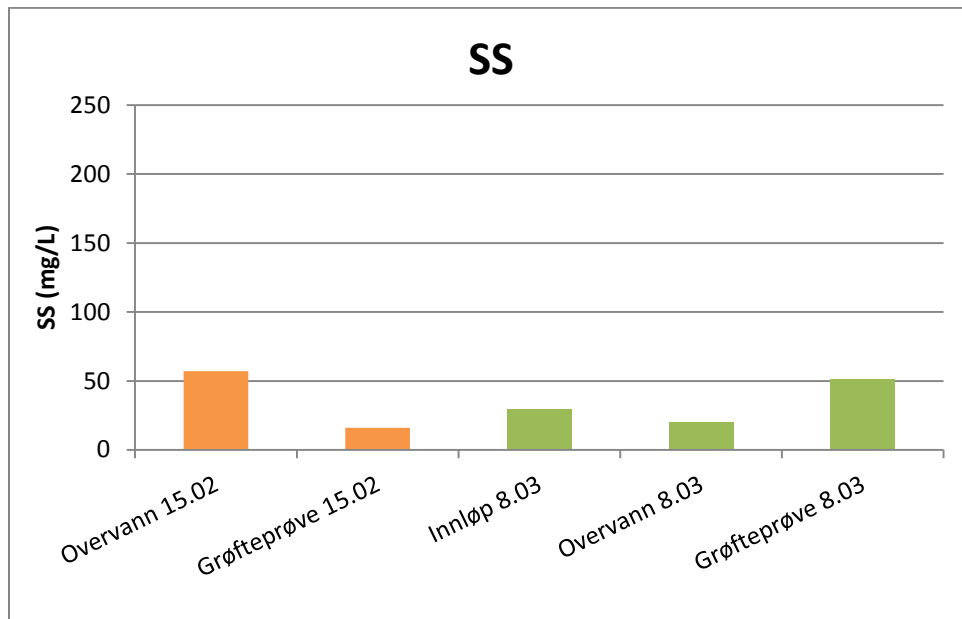
Forholdet mellom TP og SS ved innløpet var hhv. 0,33 og 0,21 %, forholdet i overvannet varierte mellom 0,17 og 0,55 %, forholdet i grøfteprøvene var hhv. 0,31 og 0,38 %. Det var ingen systematiske forskjeller i forholdet mellom TP og SS, men de høye fosforkonsentrasjonene i overvannet 8.mars gjenspeiles i et høyere TP/SS forhold (figur 40). Det kan dermed se ut til at det ble løst ut fosfor fra den oversvømte jorda i denne flomepisoden.



Figur 40. Forholdet mellom total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Gorobekken.

3.3.3 Hafsteinselva

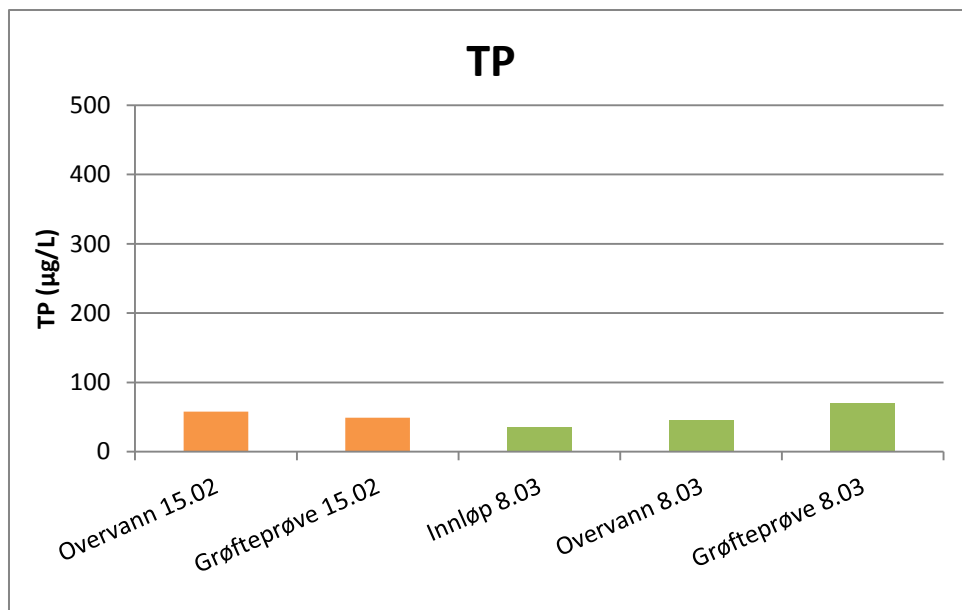
Ved Hafsteinselva var middel P-AL på flomutsatt areal 6 mg/100g (klasse Middels/optimalt). Det ble tatt prøver fra to flomsituasjoner i Gorobekken. Den 15. februar var konsentrasjonen av SS høyere i overvannet (57 mg/L) enn i grøftevannet (16 mg/L). Den 8. mars var forholdet omvendt; høyest konsentrasjon i grøftevannet (51 mg/L) og lavest i overvannet (20 mg/L). Konsentrasjonen ved innløpet (28 mg/L) var da litt høyere enn i overvannet (figur 41).



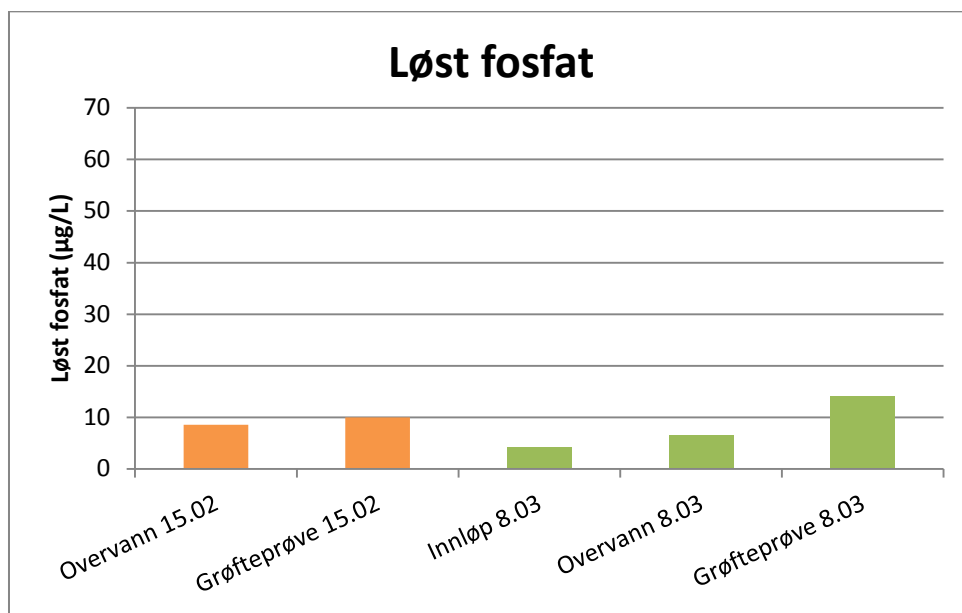
Figur 41. Konsentrasjon av suspendert stoff (SS)(mg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Hafsteinselva.

Sammenlignet med de andre lokalitetene var det lave TP konsentrasjoner ved Hafsteinselva, og forskjellene i TP konsentrasjon var liten. For alle prøvene varierte TP konsentrasjonen fra 35 til 70 µg/L (figur 42).

Konsentrasjonene av løst fosfat var også lave og det var små forskjeller mellom prøvene. For alle prøvene varierte konsentrasjonen av løst fosfat fra 4 til 14 µg/L (figur 43).

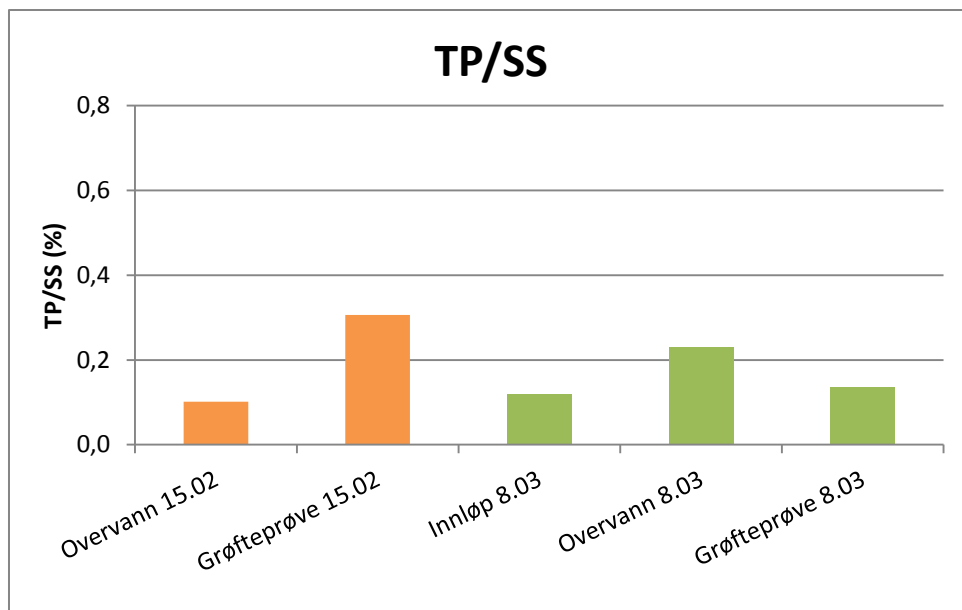


Figur 42. Konsentrasjon av total fosfor (TP)(µg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Hafsteinselva.



Figur 43. Konsentrasjon av løst fosfat (µg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Hafsteinselva.

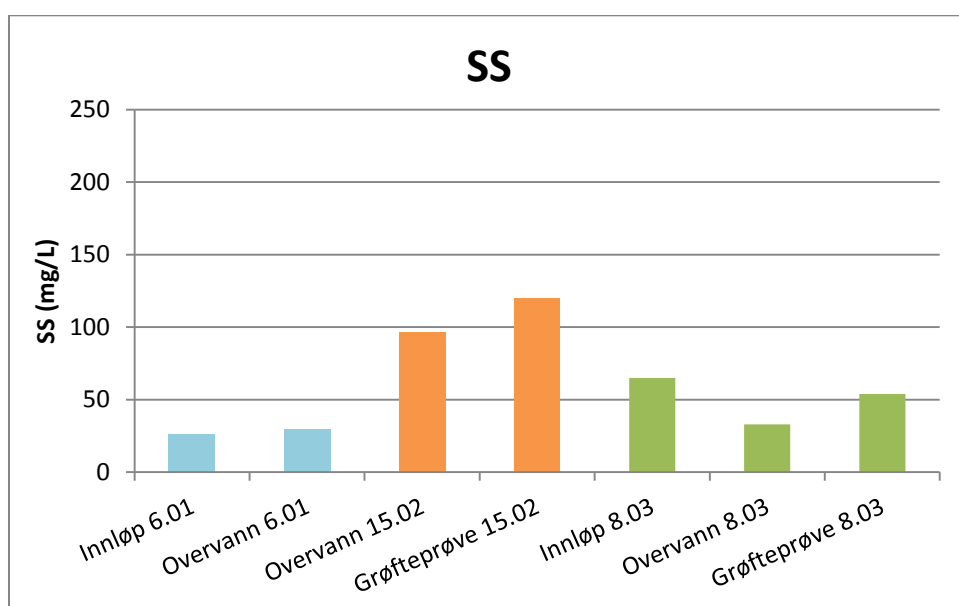
Forholdet mellom TP og SS ved innløpet var 0,12 %, forholdet i overvannet var hhv. 0,10 og 0,23 %, forholdet i grøfteprøvene var hhv. 0,31 og 0,14 %. Det var ingen systematiske forskjeller i forholdet mellom TP og SS (figur 44).



Figur 44. Forholdet mellom total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Hafsteinselva.

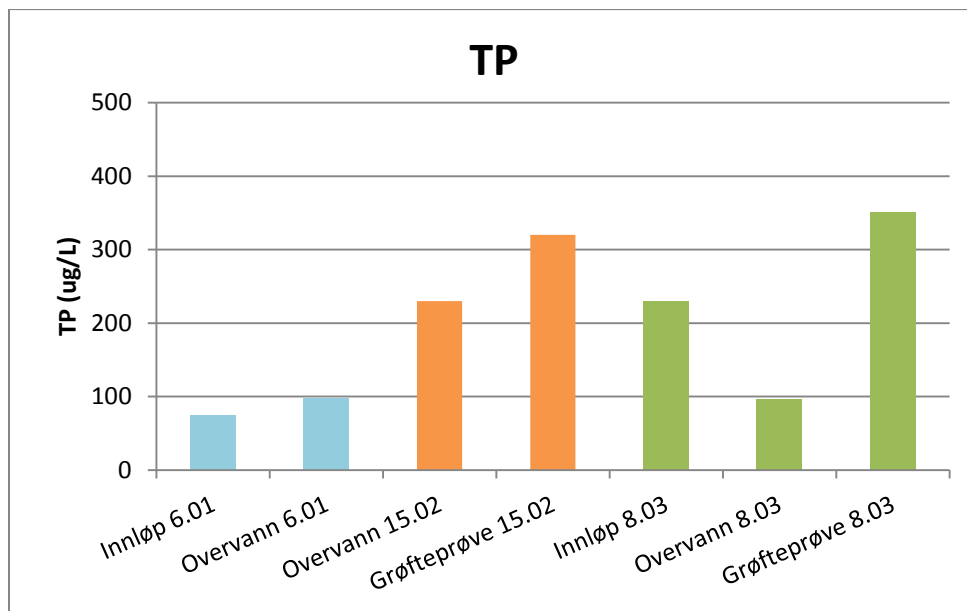
3.3.4 Nesbekken

Ved Nesbekken var middel P-AL på flomutsatt areal 13 mg/100g (klasse Høyt). Det ble tatt prøver fra tre flomsituasjoner i Nesbekken, i to av situasjonene ble det tatt grøfteprøver. Den 6. januar var konsentrasjonen av SS ved innløpet og i overvannet nesten likt, hhv. 26 og 29 mg/L. Den 8. mars var konsentrasjonen 65 mg/L ved innløpet, 33 mg/L i overvannet slik at det ser ut til at det har vært en sedimentering av partikler i overvannet. I grøftevannet var SS konsentrasjonen hhv. 120 og 54 mg/L (figur 45).



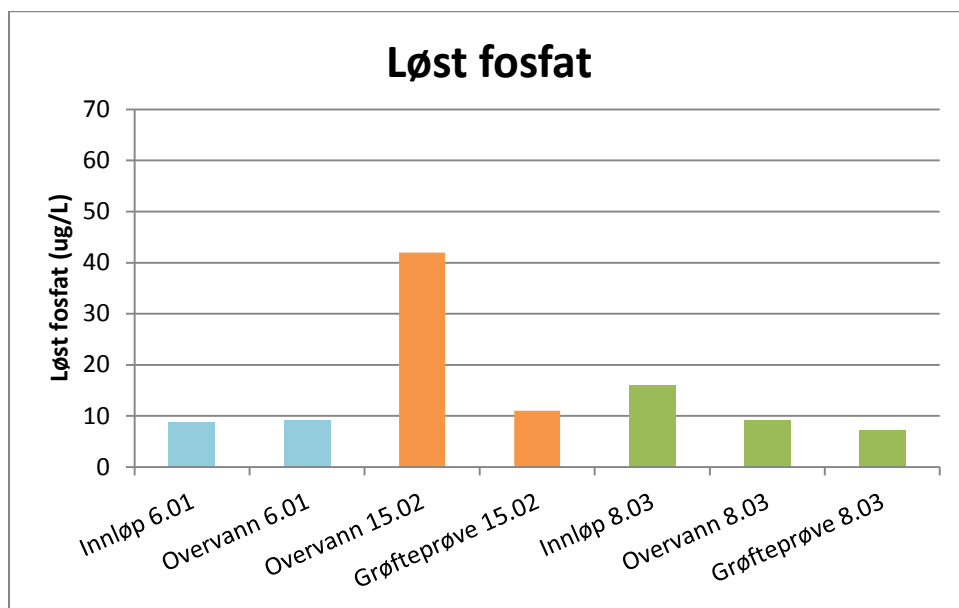
Figur 45. Konsentrasjon av suspendert stoff (SS)(mg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Nesbekken.

Den 6.januar var konsentrasjonen av TP ved innløpet 75 µg/L og konsentrasjonen i overvannet var 98 µg/L. Den 8. mars var konsentrasjonen 230 µg/L ved innløpet 96 µg/L i overvannet og reflekterer lavere SS konsentrasjon i overvannet sammenlignet med innløpet. I grøftevannet var TP konsentrasjonen hhv. 320 og 350 µg/L (figur 46).



Figur 46. Konsentrasjon av total fosfor (TP) (µg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Nesbekken.

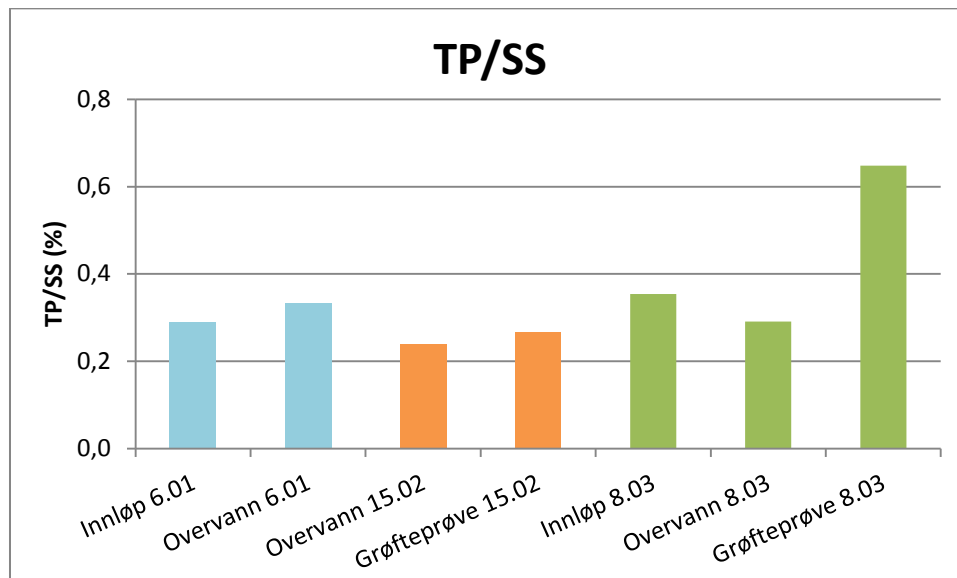
Konsentrasjonene av løst fosfat var lave for alle prøvene unntatt overvannsprøven fra 15.februar hvor konsentrasjonen var 42 µg/L. For de øvrige prøvene var konsentrasjonen av løst fosfat fra 7 til 16 µg/L (figur 47).



Figur 47. Konsentrasjon av løst fosfat (µg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Nesbekken.

Forholdet mellom TP og SS varierte mellom 0,24 og 0,35 % for alle prøvene unntatt grøfteprøven fra 8.mars hvor TP/SS forholdet var 0,65 % (figur 48). Det høye TP/SS forholdet betyr at det var fosforrike partikler i grøftevannet.

Jordprøvene fra det flomutsatte arealet ved Nesbekken hadde middel P-AL verdi på 13 mg/100 g, og var det flomutsatte arealet som hadde høyest P-AL verdier i denne undersøkelsen. Dataene for TP/SS kan ikke vise at et høyere P-AL tall i jorda gir en større effekt på TP/SS forholdet enn jord med lavere P-AL verdier.

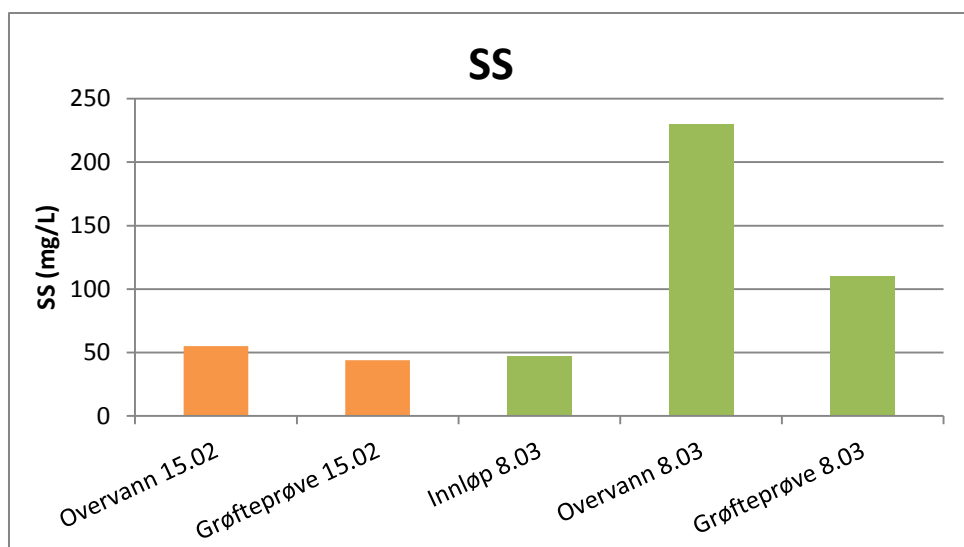


Figur 48. Forholdet mellom total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Nesbekken.

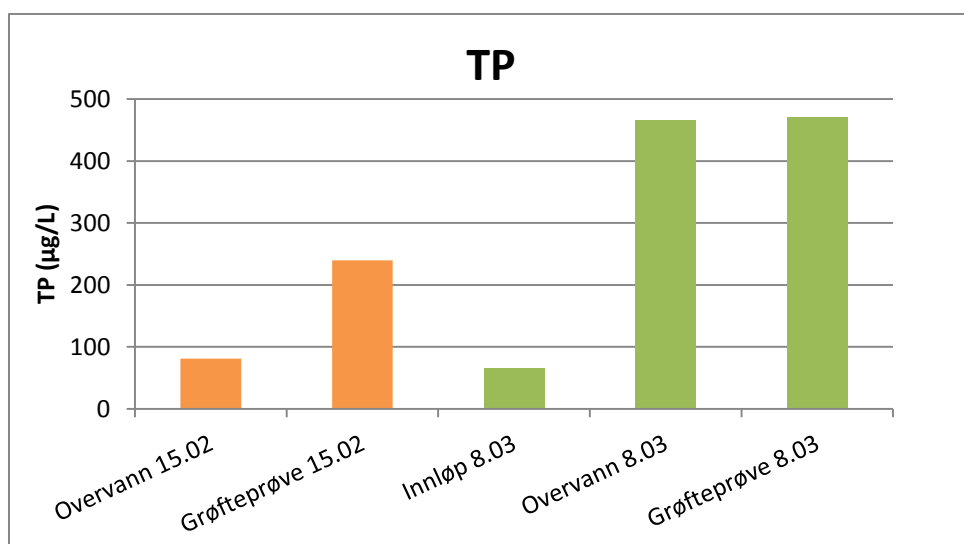
3.3.5 Riserelva (Løken)

Ved Riserelva var middel P-AL på flomutsatt areal 7 mg/100g (klasse Middels/optimalt). Det ble tatt prøver fra to flomsituasjoner i Nesbekken. Den 15. februar var konsentrasjonen av SS i overvannet 55 mg/L og konsentrasjonen i grøftevannet var 44 mg/L. Den 8. mars var konsentrasjonen mye høyere i overvannet enn ved innløpet, hhv. 230 og 47 mg/L. I grøftevannet var konsentrasjonen 110 mg/L (figur 49).

Den 15. februar var konsentrasjonen av TP i overvannet 81 µg/L og konsentrasjonen i grøftevannet var 240 µg/L. Forskjellen i TP konsentrasjon mellom innløp og overvann den 8. mars reflekterte forskjellen i SS konsentrasjon. Det var mye høyere konsentrasjon i overvannet enn i innløpet, hhv. 465 og 65 µg/L. I grøftevannet var konsentrasjonen 470 µg/L (figur 50). Resultatene viser stor forskjell i fosforkonsentrasjon i overvannet mellom de to flomepisodene.

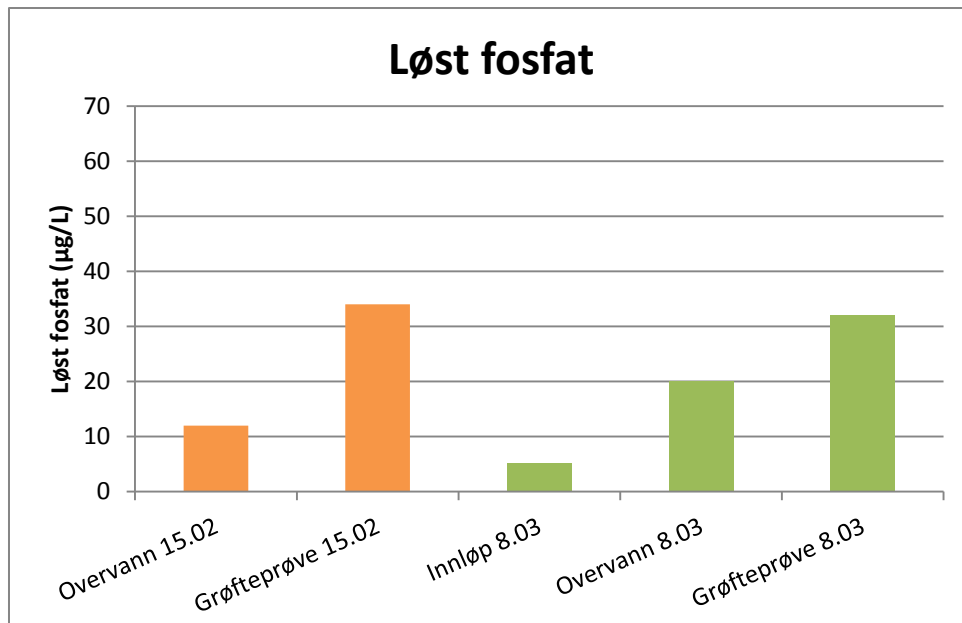


Figur 49. Konsentrasjon av suspendert stoff (SS)(mg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Riserelva (Løken).



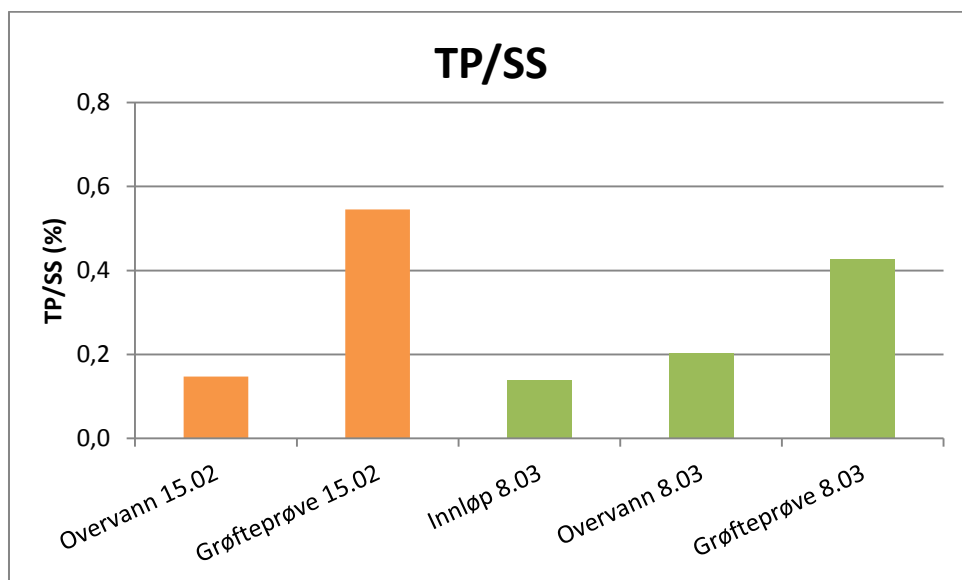
Figur 51. Konsentrasjon av total fosfor (TP)(µg/L) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Riserelva (Løken).

Konsentrasjonen av løst fosfat var høyest i grøfteprøvene, hhv. 34 og 32 µg/L. Den 15. februar var konsentrasjonen av løst fosfat i overvannet 12 µg/L, mens den var 20 µg/L 8.mars. Ved innløpet 8. mars var konsentrasjonen 5 µg/L i overvannet (figur 52).



Figur 52. Konsentrasjon av løst fosfat ($\mu\text{g/L}$) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Riserelva (Løken).

Forholdet mellom TP og SS ved innløpet den 8.mars var 0,14 %, mens forholdet i overvannet var hhv. 0,15 og 0,20 %. I grøfteprøvene var TP/SS forholdet hhv. 0,55 og 0,43%, og dermed betydelig høyere enn ved innløpet og i overvannet (figur 53).



Figur 53. Forholdet mellom total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i overvann, ved innløpet til det oversvømte arealet og i grøfteprøver under flomsituasjon i Riserelva (Løken).

3.4 Grøftevannsprøver sammenlignet med bekkevannsprøver i overvåkingsprogrammet

Konsentrasjoner av SS, TP og løst fosfat, samt TP/SS forholdet var generelt høyere i grøfteprøvene enn i bekkevannsprøvene fra overvåkingsprogrammet (tabell 3). Spesielt for TP var forskjellen mellom grøftevannet og bekkevannet stor. I Hafsteinselva var forskjellen mindre enn ved de andre lokalitetene, men bekkeprøvene er her ikke tatt på samme sted. Det antas at det er ren jordbruksdrenering uten inntak av overflatevann i grøfterørene som ble prøvetatt ved Gorobekken, Hafsteinselva, Nesbekken og Riserelva, slik at det her er ingen andre kilder enn dreneringsvann fra jorda som bidrar til fosfor i grøftevannet. Ved Børta var det et samlerør i betong som ble prøvetatt og det er usikkert om det er ren jordbruksdrenering i dette røret. Det er mulig at avrenning fra veien også går inn på dette grøfterøret.

Tabell 3. Middel konsentrasjoner av suspendert stoff (SS)(mg/L), total fosfor (TP) (µg/L) og løst fosfat (µg/L), samt forholdet mellom TP og SS i grøfteprøvene og bekkevannsprøvene fra overvåkingen av bekkene i 2012/2013.

	SS (mg/L)	TP (µg/L)	Løst fosfat (µg/L)	TP/SS
Børta				
-Grøftevann	66	255	19	0,59
Gorobekken				
-Grøftevann	96	326	32	0,39
-Bekk	56	80	8	0,14
Hafsteinselva				
-Grøftevann	48	117	18	0,26
-Bekk*	37	60	7	0,16
Nesbekken				
-Grøftevann	132	426	10	0,49
-Bekk	127	190	24	0,15
Riserelva (Løken)				
-Grøftevann	123	385	36	0,41
-Bekk	70	90	10	0,13

*Prøver tatt i Korså.

4. Oppsummering og konklusjon

4.1 Jord

Det var en tendens til lavere konsentrasjoner av næringsstoffer i det flomutsatte arealet sammenlignet med ikke flomutsatt areal, noe som tyder på en viss grad av utvasking av næringsstoffer ved oversvømmelse. Forskjellene mellom de flomutsatte og de ikke flomutsatte arealene var imidlertid ikke signifikante.

4.2 Grøftevannsprøver

Flomsituasjonene som ble prøvetatt var alle vinterflommer (6. januar, 15. februar og 8. mars). Sammenligning av resultater fra grøftevannsprøvene fra disse flomsituasjonene med grøftevannsprøver fra normalsituasjoner i løpet av høst, vinter og tidlig vår viste ingen systematiske forskjeller mellom grøfteprøver tatt under flom og de som ble tatt i normalsituasjoner. Dette gjaldt både for partikkelkonsentrasjon (SS), konsentrasjon av totalfosfor (TP) og løst fosfat og forholdet mellom TP/SS. Partikkelkonsentrasjonen i grøftevannet er styrt av blant annet vannets strømningshastighet, slik at økt strømningshastighet gir økt partikkelkonsentrasjon. Hvis oversvømmelsen ikke fører til økt strømningshastighet i grøftene, vil en sannsynligvis heller ikke få økt partikkelkonsentrasjon. Det meste av fosforet i grøftene er bundet til partiklene, slik at TP-konsentrasjonen er sterkt avhengig av SS-konsentrasjonen. En eventuell ekstra utløsning av fosfor som følge av oversvømmelsen ville kunne spores som økt TP/SS forhold, noe som betyr at mer fosfor transporteres sammen med en bestemt mengde partikler. Et økt TP/SS forhold kunne ikke påvises under disse flomsituasjonene. En må anta at det var lav biologisk aktivitet på grunn av lave temperaturer under de undersøkte flomepisodene, og dermed mindre sjanse for at det oppstod anaerobe forhold som fører til utløsning av partikkelbundet fosfor.

Vurdert ut i fra dataene fra denne undersøkelsen, ser det ikke ut til at oversvømmelser om vinteren gir økte fosforkonsentrasjoner i grøftevannet.

4.3 Fosfor i overvann på dyrket mark

Resultater fra vannprøver tatt på oversvømt areal ble sammenlignet med vannprøver tatt i bekken oppstrøms det oversvømte arealet og grøftevannsprøvene. I stillestående vann kan fosforholdige partikler sedimentere på overflaten, og dermed redusere fosforinnholdet i vannet. På den annen side, ved stående vann på leirjord kan jordstrukturen kollapse slik at leirpartikler lett blir oppslemmet i flomvannet. Resultatene for SS i vannprøvene viste ingen systematiske forskjeller mellom SS-konsentrasjonene i bekken/elva oppstrøms det oversvømte arealet og i overvannsprøver fra det oversvømte arealet. Overvannsprøvene kunne ha både høyere og lavere SS-konsentrasjon sammenlignet med vannprøvene tatt oppstrøms det oversvømte arealet.

TP-konsentrasjonene fulgte i stor grad SS-konsentrasjonene, slik at for TP var det heller ingen systematiske forskjeller mellom vannet i bekken/elva oppstrøms det oversvømte arealet og overvannsprøver fra det oversvømte arealet.

Når dyrka mark er oversvømt er det forventet at jorda vil gi fra seg løst fosfat til vannet. Jo høyere konsentrasjon av lett løselig fosfor (P-AL) i jorda, jo større frigjøring av fosfor til flomvannet er forventet. I denne undersøkelsen kunne det imidlertid ikke påvises systematisk høyere fosfatkonsentrasjon i overvannet sammen lignet med vannprøvene oppstrøms det oversvømte arealet. Dataene for TP/SS forholdet tydet heller ikke på at frigjøringen av fosfor fra den oversvømte jorda var så stor at det ga tydelig utslag på fosforkonsentrasjonene i vannet. Middel P-AL verdi i jorda på flomutsatt areal varierte fra 6 til 13 mg/100g. Dataene for løst fosfat og TP/SS kunne ikke vise at en høyere P-AL verdi i jorda ga en høyere frigjøring av fosfor til overvannet enn jord med en lavere P-AL verdi.

Vurdert ut i fra dataene fra denne undersøkelsen, ser det ikke ut til at oversvømmelser om vinteren gir tydelig økte fosforkonsentrasjoner i overflatevannet.

4.4 Grøftevannsprøver sammenlignet med bekkevannsprøver

Konsentrasjonen av TP i grøftevannet var i mange av tilfellene betydelig høyere enn TP i bekkevannet oppstrøms det oversvømte arealet. Tilsvarende viste sammenligning av grøftevannsprøvene med middel konsentrasjon av TP i vannprøver fra overvåkingsprogrammet at middel konsentrasjon av TP i grøftevannet var 2-4 ganger høyere enn middelkonsentrasjonen målt i bekken.